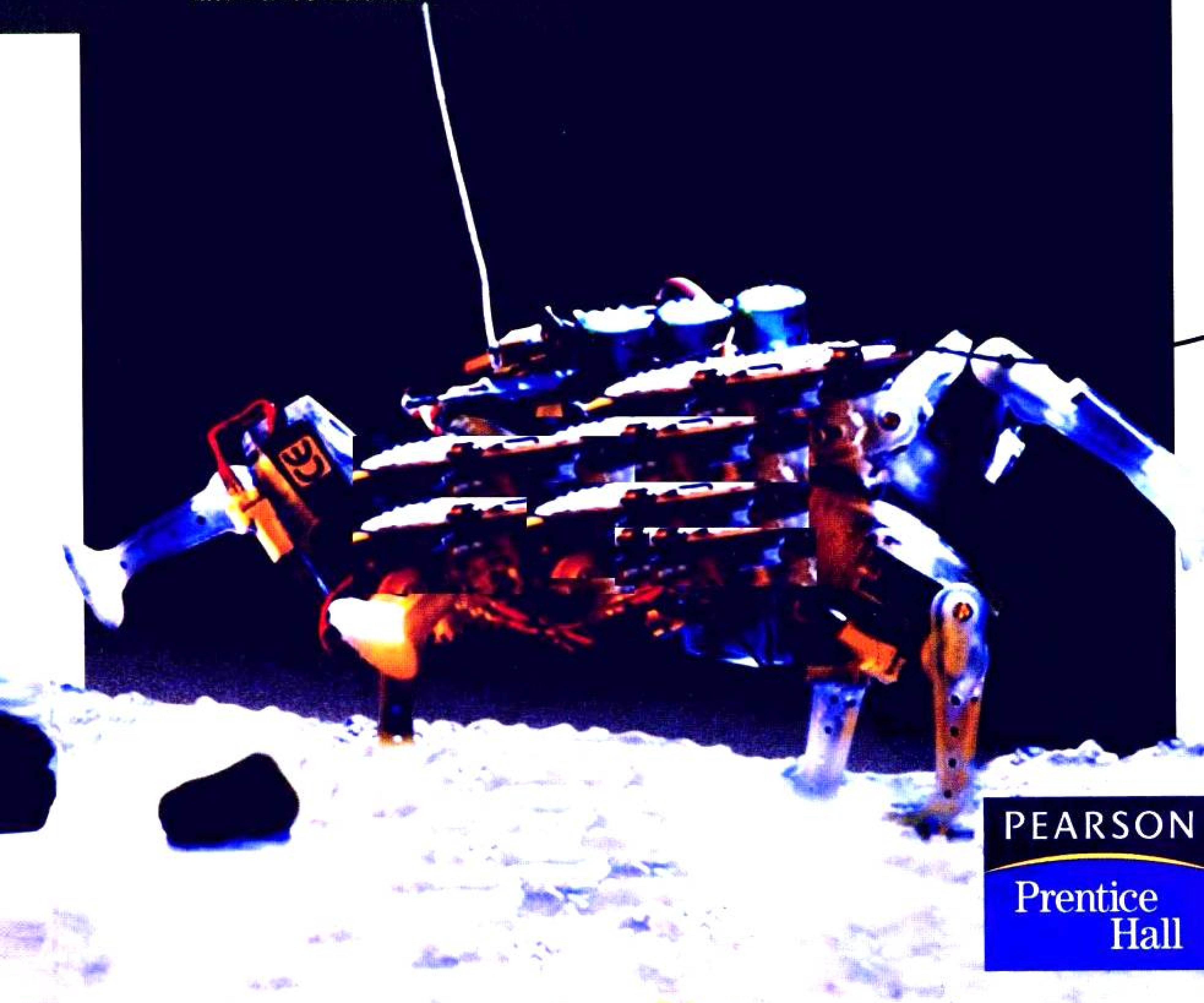
美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

# 科学探索者

## 科学探究

浙江教育出版社



PEARSON
Prentice Hall

图书在版编目(CIP)数据

科学探索者.科学探究/(美)帕迪利亚(Padilla,M.J.)主编;华曦,华佳译.—2版.—杭州:浙江教育出版社,2010.3(2010.12重印)
ISBN 978-7-5338-8037-8

Ⅰ.①科… Ⅱ.①帕…②华…③华… Ⅲ.①科学研究-初中-课外读物 Ⅳ.①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第032062号

科学探索者

**科学探究** (第二版)

- 出版发行 浙江教育出版社
- 原著名 Science Explorer The Nature of Science and Technology
- 原出版 PRENTICE HALL
- 翻译 华曦 华佳
- 责任编辑 邱连根
- 封面设计 曾国兴 韩波
- 责任校对 雷坚
- 责任印务 温劲风
- 图文制作 杭州万方图书有限公司

- 印刷 杭州富春印务有限公司
- 开本 710 × 1000 1/16
- 印张 10.5
- 字数 210 000
- 版次 2010年3月第2版
- 印次 2010年12月第8次
- 印数 67 001-79 000
- 标准书号 ISBN 978-7-5338-8037-8
- 定价 22.00元

联系电话:0571-85170300-80928
e-mail: zjjy@zjcb.com



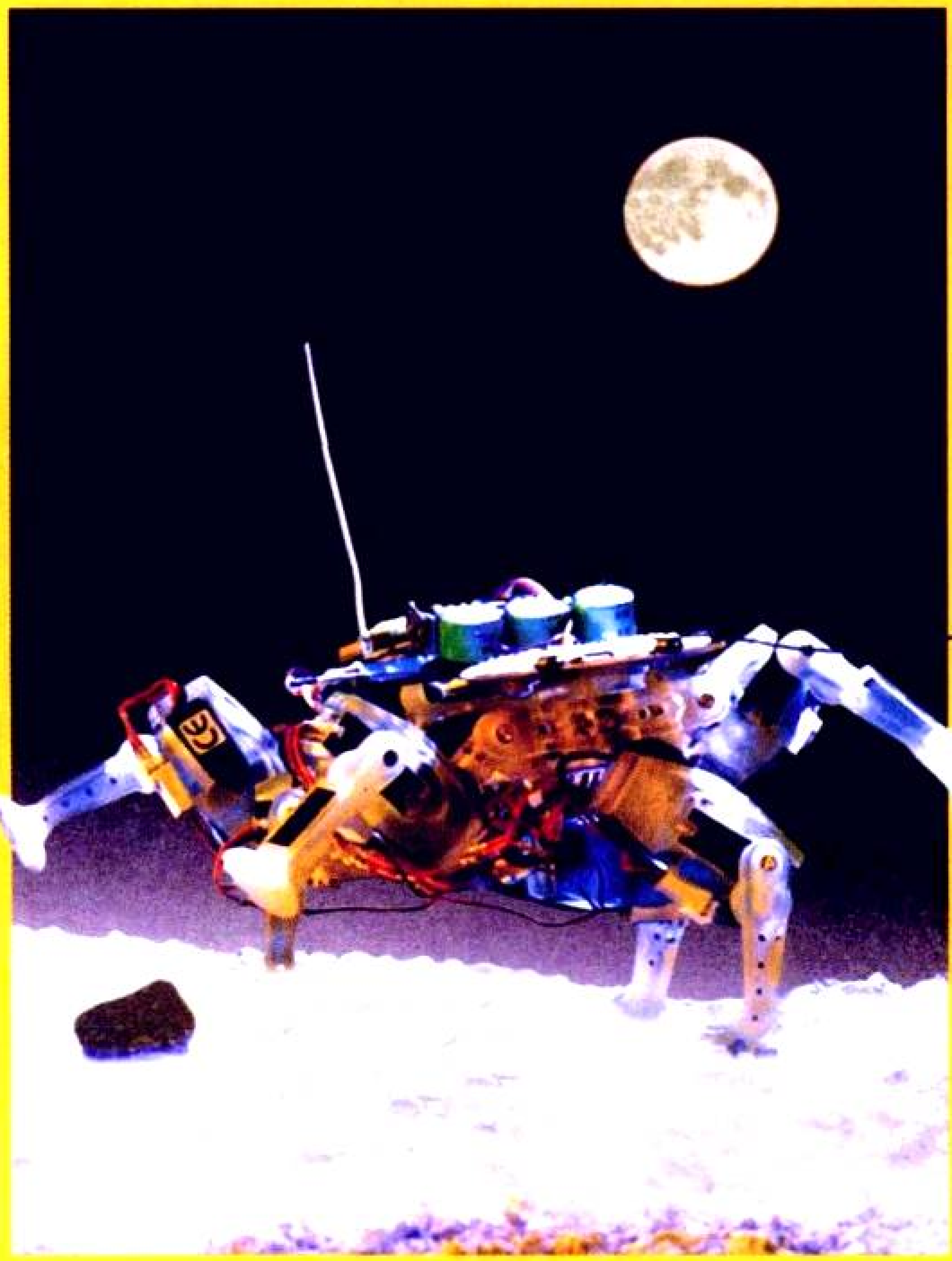
本书参考答案请上网查阅
网址:www.zjeph.com

美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

# 科学探索者

## 科学探究



浙江教育出版社

科学
探索者

# 科学探究

### Book-Specific Resources
Student Edition
StudentExpress™ with Interactive Textbook
Teacher's Edition
All-in-One Teaching Resources
Color Transparencies
Guided Reading and Study Workbook
Student Edition on Audio CD
Discovery Channel School® Video
Lab Activity Video
Consumable and Nonconsumable Materials Kits

### Program Print Resources
Integrated Science Laboratory Manual
Computer Microscope Lab Manual
Inquiry Skills Activity Books
Progress Monitoring Assessments
Test Preparation Workbook
Test-Taking Tips With Transparencies
Teacher's ELL Handbook
Reading Strategies for Science Content

### Differentiated Instruction Resources
Adapted Reading and Study Workbook
Adapted Tests
Differentiated Instruction Guide for Labs and Activities

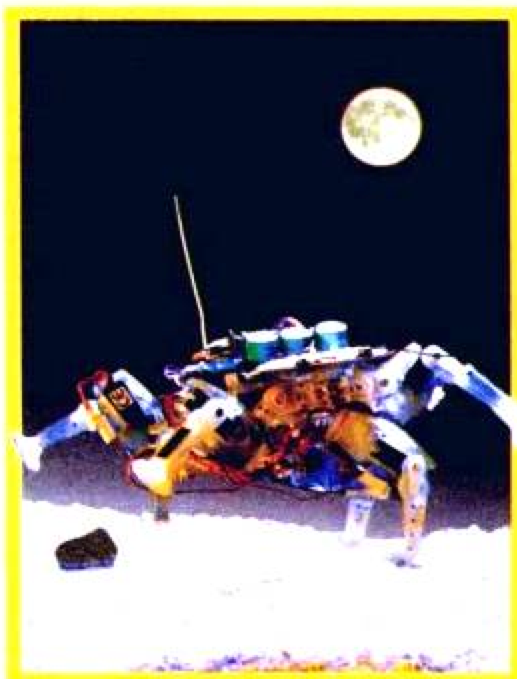
### Program Technology Resources
TeacherExpress™ CD-ROM
Interactive Textbooks Online
PresentationExpress™ CD-ROM
*Exam View*®, Computer Test Bank CD-ROM
Lab zone™ Easy Planner CD-ROM
Probeware Lab Manual With CD-ROM
Computer Microscope and Lab Manual
Materials Ordering CD-ROM
Discovery Channel School® DVD Library
Lab Activity DVD Library
Web Site at PHSchool. com

### Spanish Print Resources
Spanish Student Edition
Spanish Guided Reading and Study Workbook
Spanish Teaching Guide With Tests

**Acknowledgments** appear on p. 162, which constitutes an extension of this copyright page.

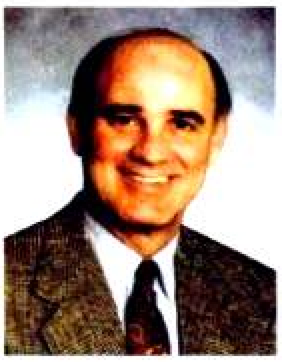


ISBN 0-13-115380-3 5 6 7 8 9 10 09 08 07 06 05



图中显示的是用于探测外星球的蜘蛛型机器人模型。

## Program Authors



**Michael J. Padilla, Ph.D.**
Professor of Science Education
University of Georgia
Athens, Georgia

Michael Padilla is a leader in middle school science education. He has served as an author and elected officer for the National Science Teachers Association and as a writer of the National Science Education Standards. As lead author of Science Explorer, Mike has inspired the team in developing a program that meets the needs of middle grades students, promotes science inquiry, and is aligned with the National Science Education Standards.



**Ioannis Miaoulis, Ph.D.**
President
Museum of Science
Boston, Massachusetts

Originally trained as a mechanical engineer, Ioannis Miaoulis is in the forefront of the national movement to increase technological literacy. As dean of the Tufts University School of Engineering, Dr. Miaoulis spearheaded the introduction of engineering into the Massachusetts curriculum. Currently he is working with school systems across the country to engage students in engineering activities and to foster discussions on the impact of science and technology on society.



**Martha Cyr, Ph.D.**
Director of K-12 Outreach
Worcester Polytechnic Institute
Worcester, Massachusetts

Martha Cyr is a noted expert in engineering outreach. She has over nine years of experience with programs and activities that emphasize the use of engineering principles, through hands-on projects, to excite and motivate students and teachers of mathematics and science in grades K-12. Her goal is to stimulate a continued interest in science and mathematics through engineering.

## Book Authors

**Andrew C. Kemp, Ph.D.**
Assistant Professor of Education
University of Louisville
Louisville, Kentucky

**Beth Miaoulis**
Technology Writer
Sherborn, Massachusetts

## Contributing Writer

**Kenneth Welty, Ph.D.**
Professor, School of Education
University of Wisconsin-Stout
Menomonie, Wisconsin

## Consultants



### Reading Consultant

**Nancy Romance, Ph.D.**
Professor of Science Education
Florida Atlantic University
Fort Lauderdale, Florida



### Mathematics Consultant

**William Tate, Ph.D.**
Professor of Education and Applied Statistics and Computation
Washington University
St. Louis, Missouri

## Tufts University Content Reviewers

**Astier M. Almedom, Ph.D.**
Department of Biology

**Wayne Chudyk, Ph.D.**
Department of Civil and Environmental Engineering

**John L. Durant, Ph.D.**
Department of Civil and Environmental Engineering

**George S. Ellmore, Ph.D.**
Department of Biology

**David Kaplan, Ph.D.**
Department of Biomedical Engineering

**Samuel Kounaves, Ph.D.**
Department of Chemistry

**David H. Lee, Ph.D.**
Department of Chemistry

**Douglas Matson, Ph.D.**
Department of Mechanical Engineering

**Karen Panetta, Ph.D.**
Department of Electrical Engineering and Computer Science

**Jan A. Pechenik, Ph.D.**
Department of Biology

**John C. Ridge, Ph.D.**
Department of Geology

**William Waller, Ph.D.**
Department of Astronomy

## Content Reviewers

**Paul Beale, Ph.D.**
Department of Physics
University of Colorado
Boulder, Colorado

**Jeff Bodart, Ph.D.**
Chipola Junior College
Marianna, Florida

**Michael Castellani, Ph.D.**
Department of Chemistry
Marshall University
Huntington, West Virginia

**Eugene Chiang, Ph.D.**
Department of Astronomy
University of California-Berkeley
Berkeley, California

**Charles C. Curtis, Ph.D.**
Department of Physics
University of Arizona
Tucson, Arizona

**Daniel Kirk-Davidoff, Ph.D.**
Department of Meteorology
University of Maryland
College Park, Maryland

**Diane T. Doser, Ph.D.**
Department of Geological Sciences
University of Texas at El Paso
El Paso, Texas

**R. E. Duhrkopf, Ph.D.**
Department of Biology
Baylor University
Waco, Texas

**Michael Hacker**
Co-director, Center for Technologica Literacy
Hofstra University
Hempstead, New York

**Michael W. Hamburger, Ph.D.**
Department of Geological Sciences
Indiana University
Bloomington, Indiana

**Alice K. Hankla, Ph.D.**
The Galloway School
Atlanta, Georgia

**Donald C. Jackson, Ph.D.**
Department of Molecular Pharmacology, Physiology, & Biotechnology
Brown University
Providence, Rhode Island

**Jeremiah N. Jarrett, Ph.D.**
Department of Biological Sciences
Central Connecticut State University
New Britain, Connecticut

**David Lederman, Ph.D.**
Department of Physics
West Virginia University
Morgantown, West Virginia

**Becky Mansfield, Ph.D.**
Department of Geography
Ohio State University
Columbus, Ohio

**Elizabeth M. Martin, M.S.**
Department of Chemistry and Biochemistry
College of Charleston
Charleston, South Carolina

**Joe McCullough, Ph.D.**
Department of Natural and Applied Sciences
Cabrillo College
Aptos, California

**Robert J. Mellors, Ph.D.**
Department of Geological Sciences
San Diego State University
San Diego, California

**Joseph M. Moran, Ph.D.**
American Meteorological Society
Washington, D.C.

**David J. Morrissey, Ph.D.**
Department of Chemistry
Michigan State University
East Lansing, Michigan

**Philip A. Reed, Ph.D.**
Department of Occupational & Technical Studies
Old Dominion University
Norfolk, Virginia

**Scott M. Rochette, Ph.D.**
Department of the Earth Sciences
State University of New York, College at Brockport
Brockport, New York

**Laurence D. Rosenhein, Ph.D.**
Department of Chemistry
Indiana State University
Terre Haute, Indiana

**Ronald Sass, Ph.D.**
Department of Biology and Chemistry
Rice University
Houston, Texas

**George Schatz, Ph.D.**
Department of Chemistry
Northwestern University
Evanston, Illinois

**Sara Seager, Ph.D.**
Carnegie Institution of Washington
Washington, D.C.

**Robert M. Thornton, Ph.D.**
Section of Plant Biology
University of California
Davis, California

**John R. Villarreal, Ph.D.**
College of Science and Engineering
The University of Texas- Pan American
Edinburg, Texas

**Kenneth Welty, Ph.D.**
School of Education
University of Wisconsin-Stout
Menomonie, Wisconsin

**Edward J. Zalisko, Ph.D.**
Department of Biology
Blackburn College
Carlinville, Illinois

## Teacher Reviewers

**David R. Blakely**
Arlington High School
Arlington, Massachusetts

**Jane E. Callery**
Two Rivers Magnet Middle School

**Melissa Lynn Cook**
Oakland Mills High School
Columbia, Maryland

**James Fattic**
Southside Middle School
Anderson, Indiana

**Dan Gabel**
Hoover Middle School
Rockville, Maryland

**Wayne Goates**
Eisenhower Middle School
Goddard, Kansas

**Katherine Bobay Graser**
Mint Hill Middle School
Charlotte, North Carolina

**Darcy Hampton**
Deal Junior High School
Washington, D.C.

**Karen Kelly**
Pierce Middle School
Waterford, Michigan

**David Kelso**
Manchester High School Central
Manchester, New Hampshire

**Benigno Lopez, Jr.**
Sleepy Hill Middle School
Lakeland, Florida

**Angie L. Matamoros, Ph.D.**
ALM Consulting, Inc.
Weston, Florida

**Tim McCollum**
Charleston Middle School
Charleston, Illinois

**Bruce A. Mellin**
Brooks School
North Andover, Massachusetts

**Ella Jay Parfitt**
Southeast Middle School
Baltimore, Maryland

**Evelyn A. Pizzarello**
Louis M. Klein Middle School
Harrison, New York

**Kathleen M. Poe**
Fletcher Middle School
Jacksonville, Florida

**Shirley Rose**
Lewis and Clark Middle School
Tulsa, Oklahoma

**Linda Sandersen**
Greenfield Middle School
Greenfield, Wisconsin

**Mary E. Solan**
Southwest Middle School
Charlotte, North Carolina

**Mary Stewart**
University of Tulsa
Tulsa, Oklahoma

**Paul Swenson**
Billings West High School
Billings, Montana

**Thomas Vaughn**
Arlington High School
Arlington, Massachusetts

**Susan C. Zibell**
Central Elementary
Simsbury, Connecticut

## Safety Reviewers

**W. H. Breazeale, Ph.D.**
Department of Chemistry
College Of Charleston
Charleston, South Carolina

**Ruth Hathaway, Ph.D.**
Hathaway Consulting
Cape Girardeau, Missouri

**Douglas Mandt, M.S.**
Science Education Consultant
Edgewood, Washington

## Activity Field Testers

**Nicki Bibbo**
Witchcraft Heights School
Salem, Massachusetts

**Rose-Marie Botting**
Broward County Schools
Fort Lauderdale, Florida

**Colleen Campos**
Laredo Middle School
Aurora, Colorado

**Elizabeth Chait**
W. L. Chenery Middle School
Belmont, Massachusetts

**Holly Estes**
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

**Laura Hapgood**
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

**Mary F. Lavin**
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

**James MacNeil, Ph.D.**
Cambridge, Massachusetts

**Lauren Magruder**
St. Michael's Country Day School
Newport, Rhode Island

**Jeanne Maurand**
Austin Preparatory School
Reading, Massachusetts

**Joanne Jackson-Pelletier**
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

**Warren Phillips**
Plymouth Public Schools
Plymouth, Massachusetts

**Carol Pirtle**
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

**Kathleen M. Poe**
Fletcher Middle School
Jacksonville, Florida

**Cynthia B. Pope**
Norfolk Public Schools
Norfolk, Virginia

**Anne Scammell**
Geneva Middle School
Geneva, New York

**Karen Riley Sievers**
Callanan Middle School
Des Moines, Iowa

**David M. Smith**
Eyer Middle School
Allentown, Pennsylvania

**Gene Vitale**
Parkland School
McHenry, Illinois

# 目录




**走近科学：超级发明家** …… 8

**第1章 科学的本质** …… 12

- 第1节 像科学家那样思考 …… 14
- 第2节 科学探究 …… 21
- 第3节 学习科学的意义 …… 32
- 第4节 从事科学事业 …… 38

**第2章 科学家的工作** …… 50

- 第1节 测量——科学家的通用语言 …… 52
- 第2节 与数学的综合：数学与科学 …… 68
- 第3节 科学图表 …… 76
- 第4节 科学实验中的安全常识 …… 85

**第3章 工程与技术** …… 94

- 第1节 技术的涵义 …… 96
- 第2节 技术设计的基本方法 …… 105
- 第3节 技术与社会 …… 116

**跨学科探索：机器人——人类的好帮手** …… 130

**参考资料**

- **技能手册** …… 136
  - 像科学家那样思考 …… 136
  - 动手测量 …… 138
  - 科学研究 …… 140
  - 技术设计 …… 142
  - 绘制图表 …… 144
  - 数学复习 …… 147
  - 阅读技能 …… 152
- **附录A：**实验室安全守则 …… 156
- **附录B：**显微镜使用指南 …… 159
- **附录C：**天平使用指南 …… 161
- **索引** …… 162








# 活动

## 学科探索

### 每章课题

（贯穿整章的探索活动）


第一章　这肯定正确吗 …… 13
第二章　设计和制作比例模型 …… 51
第三章　设计和制作一把椅子 …… 95


### 探索活动

（课前的思考与探索）


你的感觉有多敏锐 …… 14
将会发生什么 …… 21
你知道多少与科学有关的新闻 …… 32
科学家的特征是什么 …… 38
相当多少个鞋样 …… 52
有多少个玻璃小球 …… 68
图中表达了什么 …… 76
学校的安全设施放在哪里 …… 85
哪些属于技术产品 …… 96
为什么要重新设计 …… 105
技术对人类生活有怎样的影响 …… 116


### 技能训练

（专业技能训练）


分类 …… 22
变量控制 …… 24
提出问题 …… 34
测量 …… 57
分类 …… 98


### 试一试

（基本概念的巩固与强化）


哪个下落得最快 …… 27
正确测量 …… 72
发展报告 …… 101
重视思想火花 …… 109


### 技能实验室

（探索技能强化）


鲜花保鲜 …… 31
信息的收集与整理 …… 43
书包的基本要素 …… 64
密度图表 …… 84
设计一个技术系统 …… 104
设计和制作易碎物品的包装 …… 114


### 家庭小实验

（在家里可做的简单实验）


笔的分类 …… 20
寻求帮助 …… 45
哪一条线最佳 …… 83
技术搜索 …… 103


## 跨学科探索


**技术与设计**（设计、建立、测试和交流）
**科学与历史：**计量系统 …… 54
**科学与社会：**美国应该采用标准计量系统吗 66
**技术设计的发明史：**日常生活中的技术 … 120
**技术与社会：**因特网 …… 124
**数学与科学**（科学探究中数学的应用）
黑猩猩的食物构成 …… 17
汽车旅程 …… 81
农场里的工作 …… 119
**数学技能**
面积 …… 69
**例题**
计算密度 …… 60
百分误差 …… 73
**探究艺术**（有关知识的图解）
了解科学探究的本质 …… 28
绘制线性图表 …… 79
技术设计的基本过程 …… 107

## 走进科学



孩子们手中拿的玩具水枪都是朗尼·约翰逊发明的。

# 超级发明家

工程师朗尼·约翰逊曾经想做出这样一项发明：以普通水代替有害的化学制冷剂，用作电冰箱的制冷剂。当他用自制的浴室喷淋器测试这一制冷系统时，发现急速喷出的水流竟能穿过整个房间。于是他转念想道"这个淋浴器不就像一个很棒的超级喷射器(水枪)吗？"不过，要制造这样的水枪，首先必须在它的内部储存足够的能量，以使其能够射出强有力的水柱。这就涉及到工程设计问题。那么，怎样才能设计出供孩子们玩耍、能射出高压水柱的玩具水枪呢？又怎样以同样的方法设计出供消防用的可喷射出强有力水柱的水枪呢？

最近，朗尼创建了自己的公司，专门从事新装置和新设备的发明，以解决科学和工程上的难题。同时，他又充分利用自己的想法，致力于新型玩具和普通家用产品的发明。他认为，无论是从事玩具的开发，还是航天器的研究，其发明的过程都是极其相似的。



## 对朗尼的访谈



在高中时，朗尼就曾因自制了遥控机器人“Linex”，而获得美国国家科学博览会竞赛第一名。

### 孩提时，你有哪些方面与众不同？

我总是对所见所闻充满好奇，并想探究其中的奥秘，特别是对亲自动手制作十分感兴趣。因此，我最喜爱的玩具是需要自己组装的那些。每当有了需要自己拼装的塑料玩具时，我总是爱不释手。我还常常将我兄弟姐妹们的玩具拆开以探个究竟。我也是家里的小修理工，如果家里的日用品坏了，如灯具等，我就试图把它修理好。我父亲是这方面的好手，我从他那里学到了不少东西。每当我父亲在家里鼓捣他的小汽车时，我常常会在旁边看得着迷，有时候我一边观看，一边做他的助手，这使我学到了许多机械方面的知识。

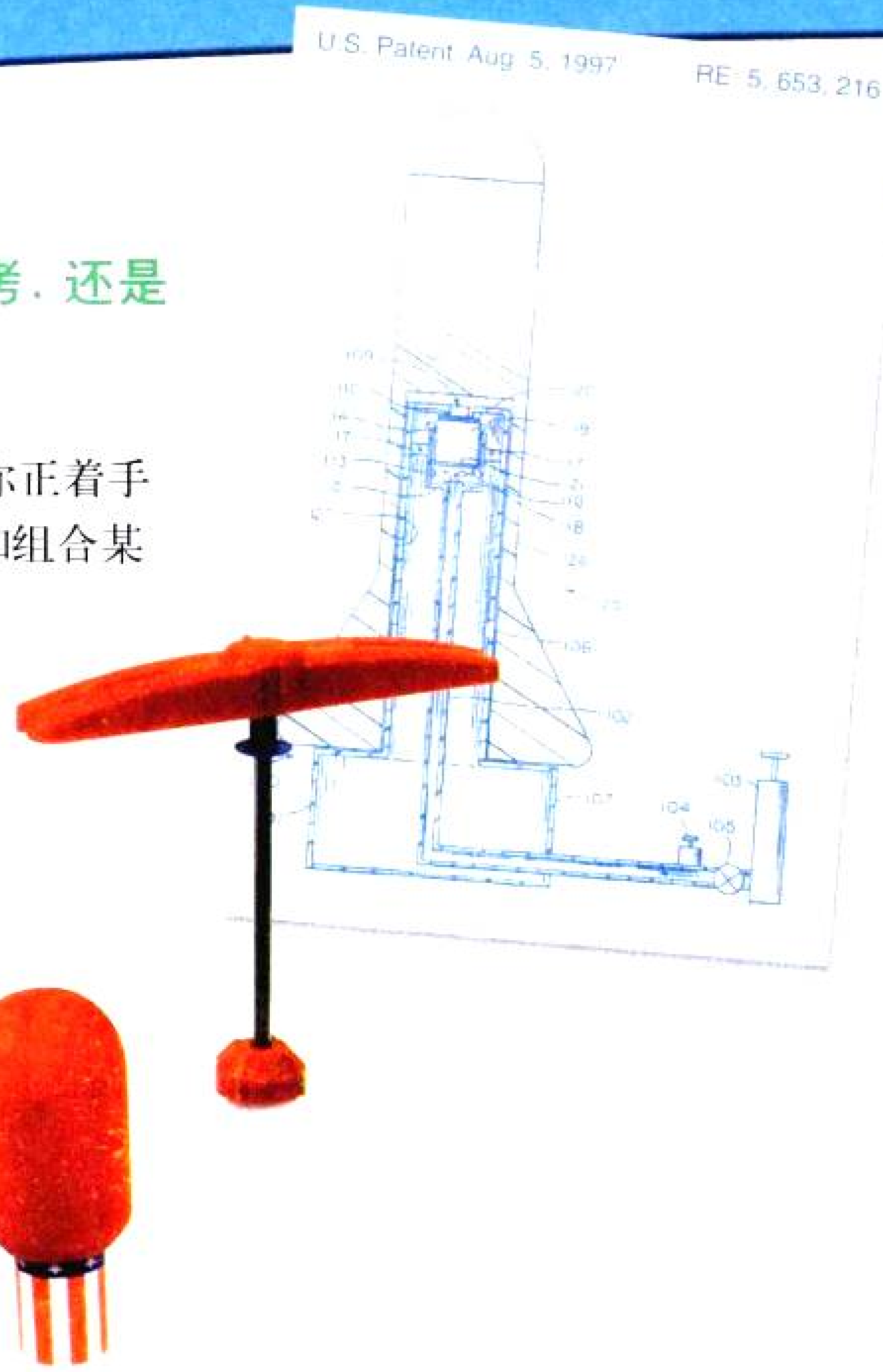
### 你是怎样对工程师这一职业产生兴趣的？

我想，也许是小时候因为常常亲手制作和拼装玩具而埋下了这一爱好的种子。事实上，修理一台破损的灯具与发明一个新颖的玩具没什么不同。两者都需要对事物的运行方式具有想象力，并学会观察机器中的每个零件是如何相互运行的，这就是基本技能。因此，无论面对的机械是大是小、简单还是复杂，一般我都能通过想象，弄清机械中的各个部件的组装方式，从而使其正常工作。



**个人简历**

朗尼出生于美国的亚拉巴马州，在肯塔基大学分别获得了机械工程学士学位、核工程硕士学位和荣誉科学博士学位。他曾在美国加州帕萨迪纳市的喷气推进实验室工作，目前在乔治亚州拥有自己的公司。




## 你是如何来解决难题的呢？通过思考，还是通过实验？

两者都有，这取决于所面临的问题。有时，你正着手的研究可能是形成另类想法的关键。当你在拼装和组合某些物体时，另一些想法会突然展现在你的面前。

例如，我有一项长期的科研计划，主要是想发明一种新的环保型发动机，这种发动机可以将热能转换成电流，科学上称之为热离子发动机(thermionic engine，其中 therm 是希腊语中表示“热”含义的词根，ion 在英语中表示带电荷的原子)。起初我设想该类发动机是一种利用运动机件的机械型发动机，当我们按此思路建造该发动机时，却遇到了真正的挑战，最后走进了死胡同。因此，目前我已改变了思路，准备建造全新的不具运动机件的发动机，我为这一特殊的解决方案而感到无比兴奋。可以想象，如果没有先前试图建造机械型发动机的经历，又怎么会在建造此类发动机中提出一种完全不同的全新理念呢？

该玩具火箭以压缩空气为动力，上图显示的是由朗尼发明的火箭专利。

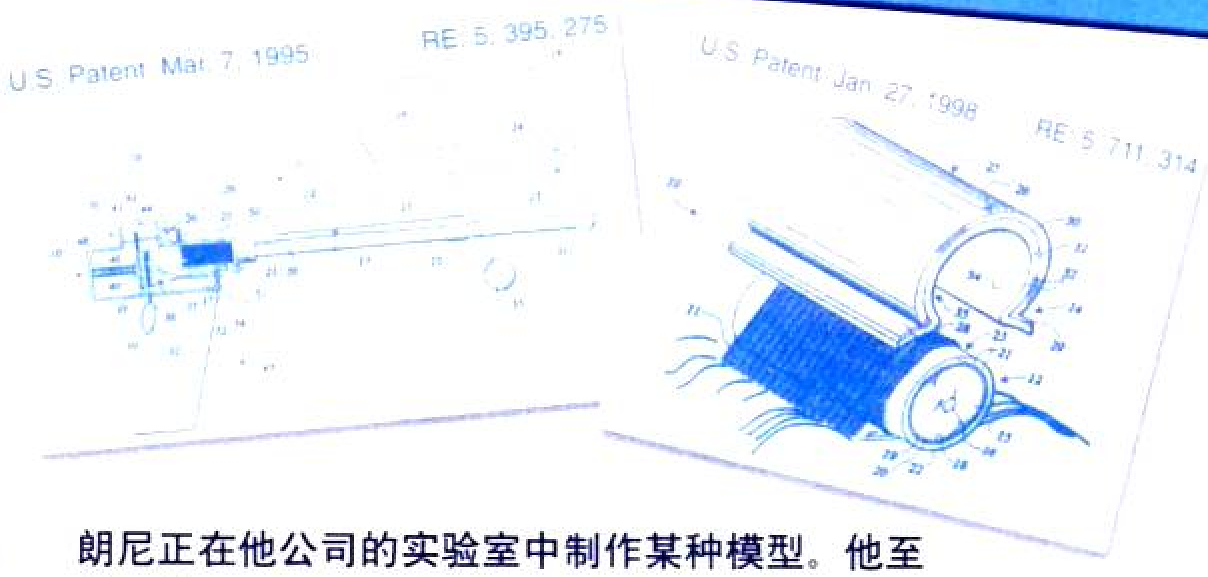
## 如果遇到困难时，你会怎么办？



如果你面对的是无法解决的难题，那么就将其暂时搁置一边，先做别的事。也许在做这些事情的时候，会受到启发而找到这些难题的解决办法。

为了研制这一发动机，我不仅在自己的公司努力工作，而且还积极开动脑筋，触类旁通地思考其他一些问题。我们总是同时进行看起来完全不同的发明。例如，我们公司发明并已开始生产一种极富创意的玩具，与此同时，我们又在进行一项尖端的科学研究，并力图利用从这一科学研究中所获得的知识和技术，应用于新型玩具的开发。总之，如果你了解了水在压力作用下所发生的情况，那么，你就会发明某种电冰箱、某种室内取暖装置或某种超级喷水枪。因为，这些看似毫不相关的东西其实都是与水在压力作用下的表现有关的，这看起来非常有趣。




**朗尼正在他公司的实验室中制作某种模型。他至今已获得了80多项专利，上图显示的是玩具飞机和毛发烘干卷发器两项专利说明。**

## 你是如何开始一项发明的？

首先确定这项发明是干什么用的，在此基础上形成一个解决此问题的基本设想，再归纳出为此目的需要解决的一些关键问题。

以火箭模型的制作为例。小时候我制作火箭模型时，先通过邮购方法购买配件，然后按说明书将配件组装成火箭，并将其发射出去。渐渐地，我不再满足于按图制作，而是去图书馆查找有关制造火箭的书籍。然而，这些书中所介绍的火箭都是以化学燃料的爆炸为动力的，而我想制作的是清洁、安全的火箭玩具。儿时的这一想法，最终促使我发明了以压缩空气和水为动力的玩具火箭。

## 创造发明是一件艰难的事吗？

如果你长期专注和从事某项工作，那么你会非常擅长于你所从事的工作。难题的解决是一个过程，在研究过程中又会出现许多令人费解的问题，但只要坚持，总会得到答案。这就好像智力拼图游戏。起初，所有的碎片都叠成一堆，让人不知从何下手，有时甚至都不知可以拼成什么。然而，一旦你拿起那些拼图块，触摸它们并不断拼装后，拼装的图案就会在你的大脑中逐渐清晰起来，不久，你就会明白如何拼装这些图块。

长期以来，我一直对如何使物体运动充满好奇，也对开发新能源感兴趣。因此，当我在NASA[(美国)国家航空航天局]当工程师时，在为伽利略航天计划研究核动力的同时，就开发了多个以空气和水为能源的动力玩具并制作了以橡皮圈为动力的玩具飞机。事实上，上述这些发明的基本思路都是相同的。

要想获得成功，秘诀就是对你所做的事业持之以恒，一旦有了目标，就要专心致志，并不断地寻找新的解决办法。坚持不懈地追求也是我人生观中十分重要的一部分，那就是：充满自信并锲而不舍。这就是我一有机会就想告诉孩子们的话。

### 科学小论文

**经历链接** 按朗尼的说法，搞发明创造的第一步就是要有大致的想法。想一想你有哪些需要研究的“重要事物”，如某件玩具或其他什么小玩意。现在就请你像发明家那样来写一篇发明小论文。在第一段中，写出你对所要研究的对象的一些想法。在第二段中，简洁明了地说明你的研究需要解决的一些“小问题”(切记，你并不需要了解这些问题的解决办法)。

**网上行——PHSchool.com**
**目的：** 了解更多的科研经历。
**访问：** PHSchool.com
**Web 码：** cgb-6000

# 第1章 科学的本质

## 本章预习

**1 像科学家那样思考**

探索　你的感觉有多敏锐
资料分析　黑猩猩的食物构成
家庭小实验　通心粉的分类

**2 科学探究**

探索　将会发生什么
技能训练　分类
技能训练　变量控制
试一试　哪个下落得最快
实践技巧　科学探究的本质
实验设计　鲜花保鲜

**3 学习科学的意义**

探索　你知道多少与科学有关的新闻
技能训练　提出问题

**4 从事科学事业**

探索　科学家的特征
技能实验室　信息的收集与整理
家庭小实验　想要的帮助

网上教科书



这位食品科学家正在实验室从事研究工作。

Discovery Channel School

科学的本质
▶ 视频 预习
视频 领域搜索
视频 评估

实验天地

## 本章课题

### 这肯定正确吗？

打哈欠会传染吗？用透明水壶煮开水，需要时间更长吗？一片涂有黄油的面包跌落时，涂黄油的一面总是先着地吗？日常生活中诸如此类的问题，人们通过长期的观察已经获得了答案。但是，这些答案一定正确吗？在本章的课题中，你将运用科学的方法来验证一些习惯看法的正确与否。



**课题目标** 设计并进行一项科学实验，测试某个习惯看法是否正确。为了完成这项课题研究，你必须：

- 选择某个特定的研究对象；
- 确定研究该问题的操作程序；
- 收集数据资料并得出结论；
- 遵循附录A中的《实验室安全守则》进行操作。

**制定计划** 将你所搜集的一些习惯看法列成一个表，然后通过预习本章内容，了解哪些类型的问题可通过科学的方法来探究。确定了研究对象后，写出你的研究计划和操作程序，经指导老师审阅并同意后开始你的实验。

第1节

# 像科学家那样思考

阅读指南

**基本概念**

- 科学家运用哪些方法来认识世界?
- 在科学研究中,应该坚持怎样的科学态度?

**关键术语**

- 观察 ● 定量观察
- 定性观察 ● 推理
- 预测 ● 分类
- 制作模型
- 科学 ● 质疑

**要点阅读技能**

**提问** 在学习本节之前,先预习课文中的红色标题,然后按下表所示的形式,提出诸如"是什么""怎么样""为什么"等问题,并罗列在表中。随着阅读的深入,将你对每个问题的答案逐步写入对应的列表中。

**测 量**

| 问题 | 答案 |
|---|---|
| "观察"包括哪些内容? | 它包括…… |
| | |

网上行——PHSchool.com
目的:了解更多的科学思考方法。
访问:PHSchool.com
Web码:cgb-6011

实验天地 **探 索 活 动**

*你的感觉有多敏锐*

1. 老师已为你们安排了某个预想不到的事件,当数到3时,该事件就开始发生。
2. 将你对该事件所能记住的细节尽可能多地记录下来。
3. 将你对事件的记录与你同学的记录进行比较。

思考

***观察*** 你记录了多少细节?这些信息你是通过哪些感觉器官获得的?

有一次,我冒着倾盆大雨穿过一片茂密的森林,突然,我发现正前方有只拱着背的非洲黑猩猩,我立刻止步。然而就在同时,我听到了头顶上方的声响,我抬头一看,哇!那里还有一只大猩猩。当它发现我时,就发出了令人毛骨悚然的咆哮声,这种叫声是用来警告对它造成威胁的其他动物的。在右侧,我还看到一只又大又黑的手正抓着树枝用力摇晃,透过树叶,有一双明亮而又令人恐惧的眼正怒视着我。在我的背后,又有吼叫声传来,而头顶上方的那只雄性大猩猩开始拼命摇树。看来,我被黑猩猩们包围了。

上述是珍妮·古多尔所写的一本书中记载的一个情节。珍妮是一名科学家,在非洲坦桑尼亚的冈比国家公园内从事野生非洲黑猩猩的研究。根据上述的描写,如果你是珍妮,你会做些什么呢?你会惊慌失措地尖叫并拔腿就跑吗?但珍妮并没有这么做,她镇静地蹲下一动不动,这样就不会惊动这些黑猩猩。由于没有感到威胁,最终这些黑猩猩走开了。

要研究自然状态下的野生动物并不是一件容易的事,但珍妮不为困难所动,坚持走进非洲丛林去了解和研究这些大猩猩。对珍妮而言,作为一名科学家,她已具备了最基本的科学素养,那就是:**科学家要运用观察、推理、预测、分类和制作模型等基本技能来深入了解周围的世界。**在学习科学课时,我们除需要学习这些技能外,还要学会时时刻刻地像科学家那样进行思考。





图1-1 **观察** 通过对非洲黑猩猩的耐心观察，珍妮了解了许多黑猩猩的行为特征。图中显示了珍妮最早期的发现，黑猩猩用树枝作为工具搜寻白蚁。

## 观察

珍妮已经花了无数的时间来研究黑猩猩，她静静地跟随它们，仔细地观察并作详细的记录。科学中的**观察(observation)**是指运用人的感觉器官去收集信息。而感觉就是指你的视觉、听觉、触觉、味觉和嗅觉。通过各种感觉，珍妮了解了黑猩猩的饮食习惯，它们所发出的各种声音，甚至还了解了它们做什么游戏。在冈比国家公园里，珍妮获得了许多惊人的发现，例如，她观察到了黑猩猩是如何用植物的细枝或细长的草叶作为工具，从泥堆中的白蚁穴里诱出白蚁，充当美味的食物。

你也可以像珍妮一样，运用感官进行观察并收集信息。环视一下你的周围，你看到了什么？你听到和嗅到了什么？实际上，日常生活中，你的许多行为都是根据你的观察结果而作出的。例如，每天早晨起床时，如果感觉天气寒冷，你就会添衣保暖。

观察既可以是定量的，也可以是定性的。**定量观察(quantitative observation)**是通过具体的数据或数量来描述观察结果，如你查到你的电子邮箱中有8封新邮件，这就属于定量观察。而**定性观察(qualitative observation)**是指不用具体的数据来描述观察结果。如发现某辆自行车是蓝色的，或尝出某颗葡萄具有酸味，这些就属于定性观察。

***想一想*** ***观察时运用了哪些感觉器官？***

## 推理

有一天，珍妮观察到了一个奇特的现象，她发现有只黑猩猩正在向一个树洞内窥视，然后它从树上抓了一把树叶放进嘴里嚼了起来，不一会儿，它又将嘴里的树叶吐了出来，塞进树洞。当该黑猩猩将塞进树洞的树叶重新取出时，珍妮发现这些树叶上泛着水光，然后，这只黑猩猩再一次将这些湿漉漉的树叶放进嘴里。

这只黑猩猩到底在干什么呢？珍妮猜测，黑猩猩咀嚼过的树叶可能类似海绵，它可以吸收水分。在这里，看到黑猩猩嚼树叶并且将树叶塞进树洞，又见到挤出的液汁等，所有这些都属于观察。而珍妮据此认为这些树叶类似海绵，这就是推理。在你试图对观察到的某些现象作出解释和说明时，你就是在**推理(inference)**，或称之为推论。珍妮在作出上述推理的同时，又进行了新的更全面的观察。

进行推理并不意味着毫无根据地作胡乱猜测。推理总是建立在已了解的事实基础上的。例如，珍妮知道，像所有的动物一样，黑猩猩也需要补充水分，而树洞中常常会积聚雨水。于是她就推断出该黑猩猩用咀嚼过的树叶吸出树洞中的雨水，再通过咀嚼这些吸满水分的树叶达到解渴的目的。

实际上，你无时无刻不在进行推理。由于你的大脑如此迅速地指挥着观察和收集各种信息的活动，以致于你意识不到你一直在进行推理。例如，当你看到你的朋友微笑地走出考场时，你会很自然地推断，你的朋友考得不错。然而，推理的结果并不总是正确的。就以上述为例，你的朋友也有可能因为对试题什么都答不上而自嘲呢！

***想一想*** ***什么是推理？***



**图1-2 推理** 当你试图解释或说明你的观察结果时，实际上你就是在进行推理。

***推理*** *观察图中的黑猩猩，列出三种你所能作出的推断。*

## 预测

珍妮对黑猩猩习性的认识随着时间的推移而不断积累和完善，有时，她甚至能够预测某只黑猩猩将会做些什么。**预测(predicting)**，就是根据以往的经验或证据来推测将来可能发生的事件。

通过观察，珍妮了解到，当黑猩猩感到恐惧或愤怒时，它的毛发就会竖起。有时这种反应还会伴随具有威胁性的举止和行为，如激烈的身体动作、扔石块、拼命地摇树，乃至发起攻击。因此，珍妮一旦发现黑猩猩毛发竖起，她就马上意识到可能会有危险并立刻离开。

同样，当你看到一只狗对你咆哮或龇牙咧嘴时，你会赶快跑开，这是为什么呢？这是因为根据你观察的结果，预测自己有了危险而作出的反应。预测也是你每天思维活动的一部分。再比如，你可能会猜测你们的篮球队一定会赢得今天的这场比赛，这是因为你们队以往总是能击败对方球队。然而，预测也并不总是正确的，今年新队员的加入可能会增加对方球队获胜的机会。

推理和预测是密切相关的，推理实际上是试图解释正在发生或已经发生的事件，而预测只是对将要发生的事件所作的一种推测。如果你看到桌边的地上有个打碎的鸡蛋，你很可能会推理出，鸡蛋是从桌上滚落下来的。而当你看到一只正在滚向桌边的鸡蛋时，你马上就会预测出鸡蛋的命运。



**图1-3 预测** 预测是对将要发生的事件的推测。
*预测* *你认为图中的黑猩猩接下来会做什么？*

***想一想* 预测的根据是什么？**

**数学** **资料分析**

**黑猩猩的食物构成**

右图显示的是，每年的5月，冈比国家公园中黑猩猩的饮食情况。

1. **读图** 根据示意图，分析黑猩猩主要吃哪些食物。
2. **数据分析** 在5月份，黑猩猩更多地是食用植物的叶子呢，还是植物的种子？
3. **计算** 在黑猩猩的所有食物中，植物的花、叶、种子以及果实各占多少百分比？
4. **预测** 假设你了解每年的11月份是掏白蚁的好季节，此时的黑猩猩花大量的时间吃白蚁，预测一下，11月份黑猩猩的饮食结构会发生怎样的变化？

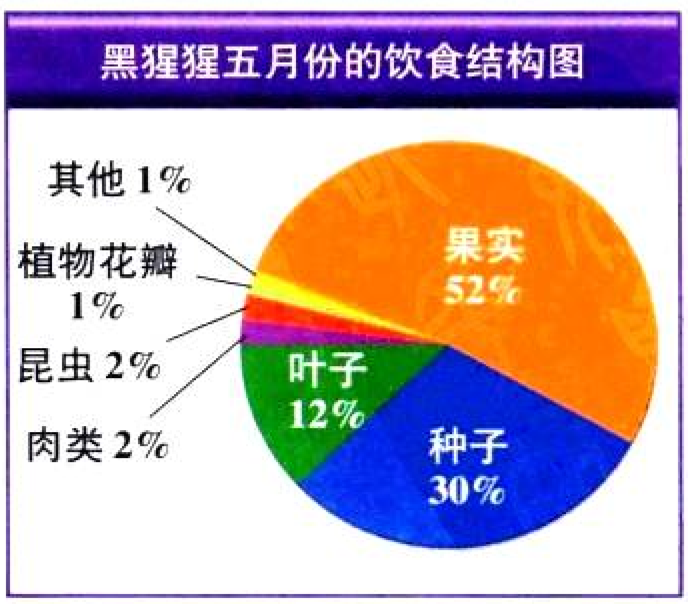


**图1-4 分类** 类似下面的现场笔记记录了黑猩猩的许多日常行为的细节。通过收集黑猩猩的各种活动，如休息、攀爬或进食等所有相关信息，珍妮就能更好地了解黑猩猩的各种动作的含义。

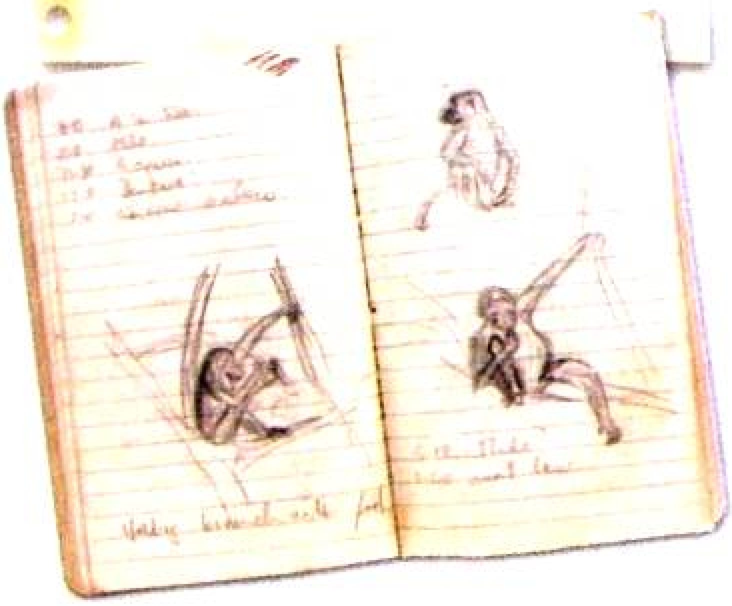
6 : 45 Jomeo 躲在洞穴内；

6 : 50 Jomeo 离开洞穴，攀爬，开始吃一种叫 viazi pori 的水果；

7 : 16 到处游荡，觅食一种叫 budyankende 的水果；

8 : 08 停止进食，开始攀爬，又吃 viazi pori；

8 : 35 到处游荡……





休息

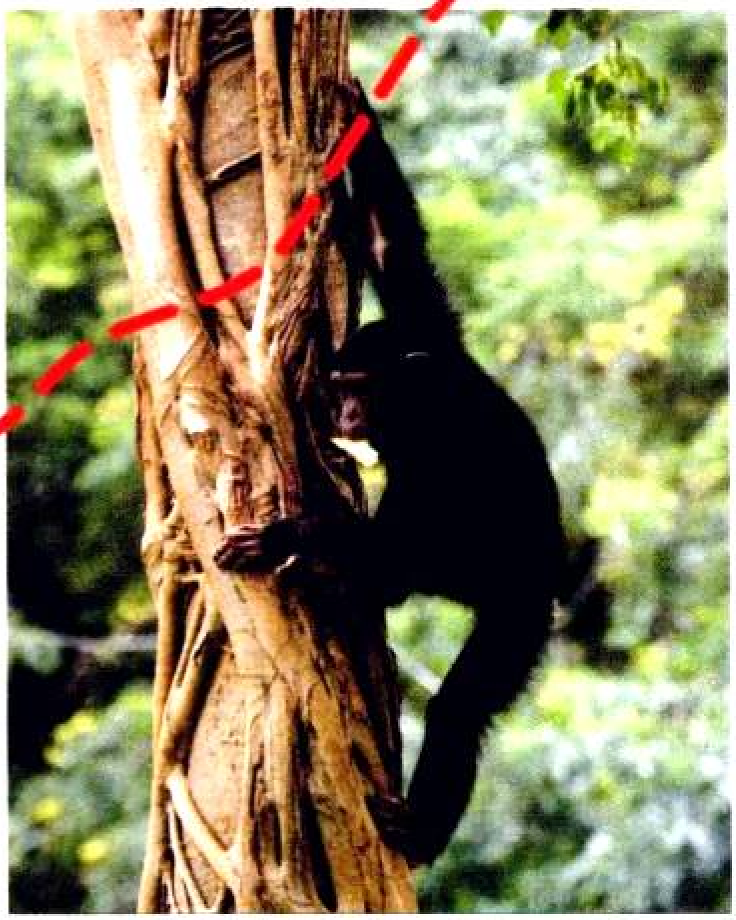
## 分类

黑猩猩们整天在干些什么呢？为了搞清这一问题，珍妮和她的助手们跟随这些黑猩猩穿越了整个森林，对黑猩猩的各种野外活动作了详细的现场记录。图 1-4 所显示的是对一只被命名为Jomeo的成年雄性黑猩猩的一小部分记录片段。

如果珍妮想了解每天上午Jomeo花多少时间进食或休息，她就需要通过将Jomeo的各种活动分门别类来找到答案。**分类(classifying)**就是将不同的信息和事物根据它们的相似性加以区分，并将相似的情形归在同一类的过程。例如，珍妮可以将有关Jomeo进食或休息的信息收集在一起作为一类，这样做可以对Jomeo的日常行为与其他黑猩猩的行为进行比较。就黑猩猩进食或休息而言，通过相同项目的比较，珍妮就能确定Jomeo在此方面所花的时间是否与其他成年雄性黑猩猩相同。

事实上，你每天也在对各种事物和信息进行分类。分类有助于你对事物管理的条理性并使你日后容易找到和使用它们。例如，作笔记时，你可能会对所记录的内容按主题或日期分类。在日常生活中，你也会使用类似的分类方法。如将衬衣放在一个抽屉中，而将袜子放在另一个抽屉中。

***想一想*** ***事物分类的意义是什么？***



攀爬



进食

## 制作模型

黑猩猩的活动范围有多大？它们会去哪些地方？为了得到答案，珍妮和她的研究小组有时会选择某只黑猩猩作为研究对象，每次连续几天进行跟踪观察。图1-5中的红色虚线标出了某一天Jomeo在森林中活动的足迹，这样的图就是模型的典型例子。**制作模型(making model)**就是针对错综复杂的实际事物或过程设计一种代表物，又称模型，模型有助于人们研究和了解那些难以直接观察或过于庞杂的事物。借助图1-5这样的模型，珍妮和她的助手们就能获得用其他方式很难表达清楚的信息。

模型遍布你的周围，有些模型是具体的，如地球仪和用于拍摄电视片的电影布景等；而有些只是通过计算机制作的虚拟模型，如建筑设计师利用模型来设计各种新型建筑。然而，模型只是具体事物和过程的一种近似的表示方法，牢记这一点是十分重要的，这是因为某些实际信息可能会在某个模型中被遗漏，因此，你也许不能通过代表实际事物和过程的模型来全面认识这些事物和过程。




**图1-5 制作模型** 这张地图是描绘Jomeo穿行于森林的足迹模型，它表达了很难用语言全面说明的信息。

***读图归纳*** *Jomeo早上从洞穴出发，一路穿行于森林之间，到晚上进入洞穴，它的总行程是多少？*

☑ ***想一想*** ***什么是模型？***

## 科学态度



**图1-6　好奇心**　科学家受好奇心的驱使，不断追求他们所从事的科学研究的新境界。

为什么珍妮会献身于研究非洲黑猩猩的事业？也许有人会
她是想为“科学”作贡献。**科学(science)**是认识自然界的一种方
也包括通过对自然界的探索而获得的所有知识。**成功的科学家
具有某些基本的科学观或称基本的科学素养，它包括好奇心(求
欲)、诚实(敢讲真话)、虚心(思想开放)、怀疑(质疑一切)和
新性(开拓精神)。**

**好奇心**　科学家的一个重要特征是对事物始终充满好奇心。成
科学家总是渴望了解更多他们所从事的研究课题的相关信息和知
面对挫折和困难，他们坚韧不跋，坚持到底。

**诚实**　具有良好素质的科学家总是忠实于他们所观察到的事实和
究结果，决不弄虚作假。当科学家的研究结果和先前提出的观点
预测并不一致时，诚实面对结果就显得尤为重要。

**虚心和怀疑**　科学家需要虚心地倾听不同的意见和观点，接受各
新鲜事物。然而科学家又要以一种怀疑的态度看待任何观点和事
决不盲目崇拜和轻信。

**创新性**　科学家无论是研究黑猩猩还是地震，随着研究的深入，
题可能会不断地产生，为了找到解决办法，特别需要一种创新精
创新性意味着提出一种富有创意的方式来解决问题和创造发明。

***想一想***　***怀疑的含义是什么？***

## 第一节复习

**要点阅读技能　提问**　根据本节红色标题所提问题的答案，回答下列问题。

**基本概念**

1. a. **列举**　列出科学探究中的五项基本技能。
   b. **比较**　观察与推理有什么区别？
   c. **区分**　“这只猫一定是病了”这句陈述属于观察还是推理？请说明理由。
2. a. **鉴别**　在科学研究中，科学家应具备怎样的科学素养才能获得成功？
   b. **说明**　为什么说科学家必须同时具备谦虚和怀疑的态度？
   c. **判断**　你认为在你的日常生活中既要谦虚又要怀疑是重要的吗？说明你的理由。

**实验天地　家庭小实验**

**笔的分类**　收集各种形状和用途的笔，请你和你的一位家人分别设计一些特定要求，然后根据这些要求将这些笔分成三组。看一看，你们各自的分组有哪些相似之处？

# 第2节 科学探究

阅读指南

**基本概念**

- 什么是科学调查?
- 提出可测性假设的依据是什么?
- 科学理论与科学定律有什么区别?

**关键术语**

- 科学探究 ● 假设
- 变量 ● 自变量 ● 因变量
- 对照实验 ● 操作型定义
- 资料 ● 思想交流
- 科学理论 ● 科学定律

**要点阅读技能**

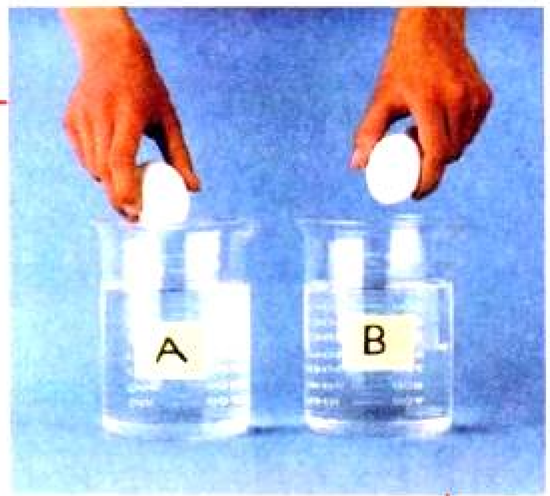
**词汇解释** 通过说明某个词或词组最为重要的特征或功能来阐述其含义的一种定义。在你阅读了本节之后，再重点阅读含有上述关键词语定义的有关段落，用你已了解到的所有信息和资料，用自己的话重新定义这些关键词语。

▼ 一种白色的灌木蟋蟀



**实验天地 探索活动**

*将会发生什么*




1. 你的指导老师将给你两个鸡蛋和两个装满水的烧杯。
2. 在每个烧杯中各放进一个鸡蛋，观察所出现的现象。

思考

***提出问题*** 根据你观察到的现象，写出三个问题。想一想，你如何来寻找这些问题的答案?

“唧，唧，唧”这是你在仲夏夜打开卧室窗户时经常听到的声音。一般在这样的夜晚，蟋蟀那柔和的“唧唧”声能使你安静地入睡，但今晚不同，蟋蟀发出的噪声几乎震耳欲聋，“唧，唧，唧，唧，唧！”令人心烦。

为什么你临窗的所有蟋蟀似乎今晚都决定不让你入眠呢？是不是今晚太热了，而使得蟋蟀不停地鸣叫？你能找出答案吗？

当你躺下准备入睡的时候，你不可能考虑许多科学问题。然而，当你遇到蟋蟀的叫声难于入眠时，你就会很自然地像科学家那样进行思考。你先开始观察——听到蟋蟀“唧唧”的大叫声，感到今晚特别炎热。根据这些观察，你会作出这样的推理——炎热的天气可能是导致蟋蟀鸣叫次数增加的原因。你还可能作这样的预测——“如果明晚变凉快些，蟋蟀就会变得安静些，那样我就能睡个好觉！”

你在那个晚上所进行的思考和提问，实际上就是一种**科学探究(scientific inquiry)**，尽管你并不一定意识到这一点。**科学探究就是指科学家研究自然界的各种方法和根据他们所收集的证据提出解释的过程。**如果你曾经试图搞清为什么你的CD播放器不再正常工作，那么就说明你已经做过科学探究了。类似地，你会用同样的科学探究方法弄清楚气温和蟋蟀叫声之间是否存在某种联系。

## 提出问题

科学探究常常是从对某项观察提出疑问开始的。例如前面提到的蟋蟀，你可能会提出这样的疑问：气温对蟋蟀的鸣叫声有影响吗？显然，问题和疑问不会无缘无故地来到你的面前，它总是伴随你曾经有过的经历、观察以及你所作出的推理而来。当你观察到某些不同寻常或出乎预料的事物时，你就会思考。在这里，好奇性扮演了十分重要的角色。正是由于你的好奇性，才触发你产生了许多疑问！

有些问题并不能通过科学探究来解决，思考一下下列两个问题的区别：

- 为什么我的CD播放器停止了工作？
- 在我的CD播放器中，我应该选择听哪种类型的音乐？

第一个问题属于科学问题，因为它能够通过观察和收集证据来加以解答。例如，你可以更换CD机的电池，然后观察它是否运转来找到答案。相反，第二个问题的答案完全取决于个人的爱好和看法，科学探究不能回答个人爱好和鉴赏力的问题。

**想一想** ***在提出问题的过程中，好奇性扮演了怎样的角色？***

### 实验天地 技能训练

**分类**

下列哪些问题可以通过科学探究找到答案？

- 跑步运动比游泳运动更好吗？
- 跑步运动比游泳运动更能使你的肌肉强壮吗？
- 哪个品牌的跑鞋看上去最佳？

对上述每个问题，你是如何分析与回答的？




**图1-7 提出问题** 科学探究通常是从提出问题或疑问开始的，而问题往往又是经验和观察的产物。

## 形成假设

如何解释那个晚上你所观察到的蟋蟀吵闹这一现象呢？你猜想，“也许气温越高，蟋蟀鸣叫越勤吧”。事实上，在你努力回答这一问题的过程中，正在逐渐形成一种假设。**假设(hypothesis)**就是对一系列观察结果的可能性的解释或某个科学问题的可能答案。在本例中，你的假设是，随着气温的升高，蟋蟀的叫声会增加。

值得注意的是，假设并不一定代表事实，因为它仅仅是对观察到的现象的一种可能性的解释。就本例中的蟋蟀而言，它们的鸣叫声听起来太响，也可能是因为天气太炎热，你打开了比平时多的窗户所致，或者是那天晚上你卧室外停留了较多的蟋蟀造成的。

**从科学的角度来说，假设必须是可检验的。这就意味着研究者必须能够进行一系列的调查研究和收集事实依据来支持或否定某个假设。**判断某个假设是否正确，必须进行许多调查与实验。

☑ ***想一想*** *什么是假设？*

Discovery CHANNEL SCHOOL

**科学的本质**

视频 预习
▶ 视频 领域搜索
视频 评估




**图1-8 形成假设** 假设是对所观察的结果作出的表示其可能性的解释，假设必须是可检验的——科学家可以通过调查研究来检验假设的正确性。

***提出假设*** *提出能够解释该男孩所观察到的现象的另一种假设。*

实验天地 **技能训练**

**变量控制**

如果请你设计一个测定盐和糖哪种在水中的溶解速度更快的实验方案，那么，你选的自变量是什么？因变量又是什么？你需要控制哪些其他变量？

## 实验方案

在你提出了一个假设后，接下来你就要设计实验方案来验证其正确性。仍以蟋蟀为例，在这个实验中，你的目的是要了解随着气温的升高，蟋蟀鸣叫次数的变化。那么，怎样才能了解不同气温时蟋蟀的鸣叫次数呢？这就需要在实验中设置一组对照。

**变量控制** 为了检验这一假设，你需要观察不同气温下的蟋蟀。在这一实验中，除温度外，所有可能影响测试结果的其他**变量(variable)**或称变化因子都必须保持绝对相同，这些其他变量包括蟋蟀的种类、测试时所用的容器以及温度计的类型等。只有所有这些变量都保持完全相同，你才能确定蟋蟀鸣叫声的任何变化都是由温度变化引起的。

为了检验某种假设而特意人为改变的变量被称为**自变量(manipulated variable)**，又称调节变量。在蟋蟀实验中，气温就是自变量。而另一个随着自变量的变化而改变的变化因子（变量）被称为**因变量(responding variable)**，又称相关变量。在本实验中，蟋蟀的鸣叫次数就是因变量。



**设置对照实验** 在某个实验中，每次仅人为改变一个变量的实验被称为**对照实验(controlling experiment)**。图 1-9 就是为了验证你所提出的关于蟋蟀的假设而设置的一个对照实验。请注意，在本次实验过程中，都必须使用完全相同的容器、温度计、树叶以及相同种类的蟋蟀。但各种容器的温度则不同，其中一个容器内的温度应保持在15℃，而另外两个容器内的温度则分别保持在 20℃ 和 25℃。

**变量控制的重要性** 假如你在上午测定蟋蟀在 15℃时的鸣叫情况，而在下午测定其在20℃和25℃时的鸣叫情况，那么，这是否属于对照实验呢？答案是否定的，因为在这项实验中存在了两个自变量——温度和一天中不同的时间段。因此，在这里，蟋蟀鸣叫声的增加既可能是因为温度的变化，也可能是由于一天中时间段的不同所致。这样你就无法判断到底是哪个因素导致了蟋蟀鸣叫次数的变化，从而也就无法确定你的假设是否正确。

**形成操作型定义** 决定一个实验方案是否设计周全的另一重要因素就是是否具有清晰的可操作的定义，所谓**操作性定义(operational definition)**是指如何测量某个特定变量的具体操作说明或某个特定术语该如何定义的具体陈述。例如在蟋蟀实验中，你就需要确定怎样的鸣叫声才算一次叫声。

☑ ***想一想*** ***什么是自变量？***




**图1-9 对照实验** 在这些对照实验中，学生们使用了相同的容器、温度计、树叶以及蟋蟀。该实验中，温度是自变量，而不同温度下每分钟蟋蟀所鸣叫的次数是因变量。

***变量控制*** *在该实验中，哪些变量是学生们必须保持其恒定的常量？*

## 收集资料和分析数据

在你开始进行实验时，首先必须确定采用几只蟋蟀作为测试对象，因为不同的蟋蟀之间存在着个体差异，这就需要你测试的蟋蟀应多于一只。为此，你可以在每个测试温度下使用五只蟋蟀作为研究对象。

**整理资料** 在开始实验之前，你还应该设计一张类似图1-10的表格，用于记录你收集的数据资料。**资料(data)**是通过观察所获得的真相、数据以及其他证据，数据表是常用的整理资料的方法，可用来收集和记录你的观察结果。

**绘制图表** 在收集了所有数据资料以后，就需要对这些信息进行分析和说明。其中，分析数据资料的很有用工具之一就是绘制图表。更多的图表知识还将在本书第二章中介绍。

由图1-10可以发现，制作图表可以帮助你较好地认识和理解所收集到的数据资料，图表还能揭示出蕴涵在数据资料中的整体格局或发展趋势。例如，从图1-10中可以发现，你所收集的数据点在图表上似乎是一条具有落差的线，由此你就可以发现，随着温度由15℃上升到25℃，蟋蟀每分钟鸣叫的次数也在增加。

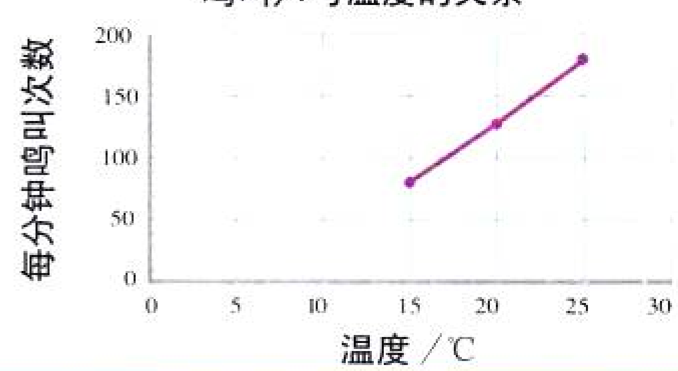
**想一想** *什么是资料？*

**图1-10 收集资料和分析数据**
数据表可以帮助你整理你在某项实验中所收集到的信息，将数据制成曲线图后，则可以揭示出蕴涵在数据资料中的整体事实格局或发展趋势。
***分析数据资料*** *是否所有的蟋蟀在25℃时鸣叫的次数要比在20℃时多？你能根据数据表或曲线图表来回答这一问题吗？*



| 每分钟鸣叫次数 | | | |
|---|---|---|---|
| 蟋蟀 | 15℃ | 20℃ | 25℃ |
| 1 | 91 | 135 | 180 |
| 2 | 80 | 124 | 169 |
| 3 | 89 | 130 | 176 |
| 4 | 78 | 125 | 158 |
| 5 | 77 | 121 | 157 |
| 平均 | 83 | 127 | 168 |

鸣叫声与温度的关系



## 得出结论

现在，你已经收集并分析整理了你的资料，接下来，你可以对你的假设作出判断，得出结论。所谓**结论(conclusion)**，就是你根据实验获得的结果而作出的总结。在作出结论的过程中，你需要回答这些资料是否能肯定先前提出的假设，还需要仔细考虑你所收集的资料是否足够和全面，实验过程中是否已没有任何可能会影响实验结果的其他因素？在你的实验总结中，必须将上述所有类似问题加以体现。

在回顾和评估了这些数据资料以后，你的结论是，这些证据证明了你原先提出的假设是正确的，即蟋蟀的鸣叫次数确实随气温的升高而增加。因此，在炎热的盛夏晚上，你无法入眠是不足为奇的！

**从探究到新的探究** 科学探究是没有终点的，事实上，一项科学探究可以引发另一项新的科学探究。你已经发现，随着气温的升高，蟋蟀的鸣叫次数确实会增加。但是，这样的规律是否符合所有地方的所有种类的蟋蟀呢？更低的气温下又会发生什么情况呢？要回答这些新的问题，就需要提出新的假设，设计新的实验。

**实验天地 试一试**

**哪个下落得最快**

设计一个实验方案来测定哪个下落得最快：取三张相同的纸，一张未折叠、一张折成四叠，还有一张揉皱。首先要提出假设，然后设计一项对照实验并收集数据资料。

***得出结论*** 你的数据资料支持你的假设吗？




**图1-11 得出结论** 由一个实验得出的结论往往会引出需要研究的新问题。
***提出问题*** *蟋蟀实验可以引出哪些新问题？*




**图1-12　科学探究的本质**　这并非是科学探究过程中必须遵循的一套固定模式和途径。在整个过程的每一步骤中，观察现象都可以引领你不断修正你的假设和实验，一个实验得出的结论常常可以引出新的问题和实验。

**网上行——实践技巧**
**目的：** 了解科学探究的特征。
**访问：** PHSchool.com
**Web 码：** cgp-6012

**科学探究的特征**　在本次蟋蟀实验中，你决定用这一独特的方式来检验你的假设，而你的朋友完全可能采用另一种方式来做同样的事情，而且，不同的问题可能需要不同的方法给予解答。例如，科学家在研究月球时，可能更多地依靠观察而不是对照实验来检验某种假设。

科学探究可以有许多途径，其过程不可能遵循一套一成不变的固有程序。实际上，一次意外的观察或偶然的发现往往会引起人们极大的关注和研究，新的信息资料的涌现也会使科学家的研究途径发生相应的变化，尤其是在检验一种预测或伴随问题所出现的新观点时，研究工作既可以顺序进行，也可以逆向操作。

☑ **想一想**　***为什么科学探究的过程不一定非要遵循固定不变的操作程序？***

## 交流

科学探究过程中的一个重要环节就是将你的实验结果与其他人进行交流，**交流(communicating)**就是通过书面和口头语言的形式与其他人一起分享自己的观点和实验成果的过程。科学家们往往运用许多方法来分享他们的观点和看法。例如，他们在科学研讨会上作演讲，在英特网上相互交流信息，或在科学期刊上发表论文等。

有时，某个科研课题是某庞大科研项目的组成部分，而该项目又是由全世界许多科学家共同参与研究的，像这样的科研项目，科学家们就更有必要按规定定期进行交流，以使各地的科学家能及时分享各人的观点和研究成果。在交流科研成果的过程中，科学家们总是尽可能地详细描述他们的操作步骤和程序，以便其他科学家能重复他们的实验过程。

***想一想*** ***对科学家而言，为什么相互交流是重要的？***

## 科学理论和科学定律

作为知识的象征和真理的化身，科学是建立在十分严谨的基础之上的，科学家决不会轻易地接受只经过一次成功实验验证的新假设，相反，一种假设在被接受之前，需要经过许多不同的科学家的反复实验验证，并且能在实际应用中得到证实。

**科学理论** 如果一系列大量的相关现象仅仅通过一种解释就能将它们关联起来，那么这种解释就有可能逐渐形成为一种理论。所谓**科学理论(scientific theory)**，是指经过反复的实验检验，并能很好地说明广泛领域中能观察到的各种现象或实验结果的一种解释。例如，根据原子理论，所有物质都是由微小粒子——原子所组成，该理论可以解释许多可观察到的物质现象，如为什么冰在特定温度下会熔化，为什么铁钉会锈蚀等问题。

科学家只能接受那些由大量的证据证明其正确的理论，然而，即使是这些被接受的理论，也有可能在进一步的检验中被证明是不正确的，这时科学家们就要修正这些理论，甚至完全舍弃这些理论。这也进一步说明了科学的发展是无止境的。

**图 1-13 一种科学理论** 古代的人们根据对日出和日落的观察得出了太阳围绕地球运行的理论，新的证据使科学家们逐渐放弃了这一古老理论。今天，科学家们知道，地球和太阳系中的其他行星一样都是围绕太阳运行的。

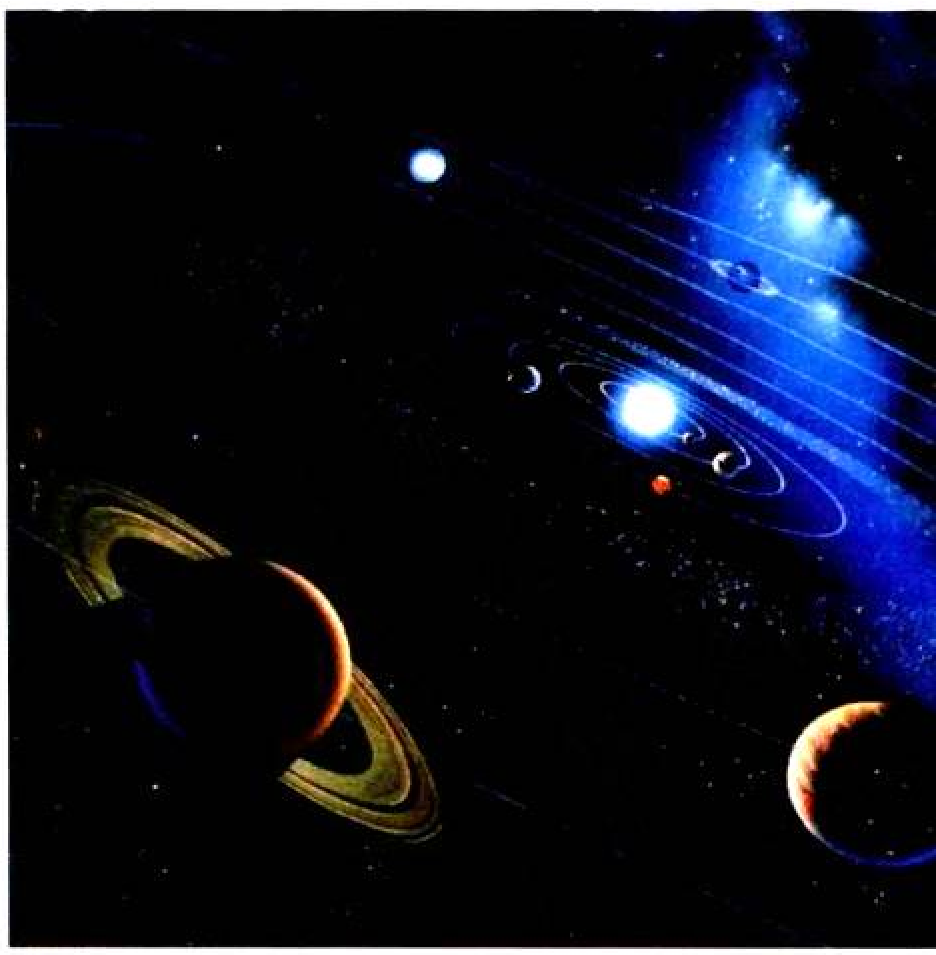




**图1-14 科学定律** 根据万有引力定律，这位跳伞队员最终将降落至地面。

**科学定律** 你是否听说过"有得必有失"的说法？当科学家们在某些特殊的环境下不断重复观察到同一种结果时，他们就可能慢慢地将其归纳成科学定律。**科学定律(scientific law)是指科学家对一系列特定环境下肯定会发生的事件的一种陈述。**

**与科学理论不同，科学定律描述的是在自然界中观察到的但未经追究其原因的固定现象。**你可以认为一个科学定律就是自然界中的一种惯例或称规则，例如，万有引力定律所陈述的就是宇宙中的所有物体都相互吸引，这条定律已经无数次地获得了验证。

☑ **想一想** *科学定律描述的是什么？*

## 第二节复习

**要点阅读技能** **词汇解释** 借助你自己的定义回答下列问题。

**基本概念**

1. a. **定义** 对科学探究一词下一定义。
   b. **解释** 有位朋友声称，吊扇的降温效果比空调好，这是因为其制冷速度比空调快。你能否通过科学探究加以验证？并说明理由。
   c. **解决问题** 为了进行上述实验，你需要收集怎样的数据资料？
2. a. **复习** "提出的假设必须是可检验的"，这一说法的真正含义是什么？
   b. **形成假设** 你和你的朋友每次复习迎考时总是边听古典音乐边复习，而且每次你们都考得很好，根据这一现象，你能提出什么可测性的假设？
3. a. **定义** 什么是科学理论？什么是科学定律？
   b. **比较异同** 科学理论与科学定律之间有哪些相似和不同？
   c. **分类** 学生们所进行的蟋蟀实验结果支持了他们事先所提出的假设，他们能将这样的假设称之为理论吗？说明理由。

### 科学小论文

**总结** 假如你将参加一次有来自全世界研究蟋蟀的科学家参加的研讨会，请为大会写一篇短文来叙述你在蟋蟀实验中所获得的结果，其中包括你打算在研讨会上向其他研究蟋蟀的科学家请教的问题。



# 鲜花保鲜

### 问题
如何使新鲜的插花能在较长时间内保持新鲜？

### 实验目的
提出假设、设计实验、得出结论。

### 实验所需的材料
- 若干塑料杯
- 若干新鲜插花
- 调羹
- 水
- 食糖

### 制订计划

1. 你刚收到一束鲜花，你记得园丁在插花前先在花瓶里放一些水，还加了少许食糖。为什么园丁插花前要这么做？是不是为了能使插入的鲜花保持更长时间的新鲜？为解答这些问题，先针对此现象提出一个假设。
2. 找一位合作者，设计一个对照实验来检验你的假设，实验方案中应列出所有你需要控制的变量，同时决定需要收集哪些数据资料。例如，你可能需要记录每朵鲜花所掉下的花瓣数。写出详细的实验计划，请你的指导老师审查。
3. 根据指导老师的建议修改你的计划，然后进行实验，收集数据资料。



### 分析和总结

1. **形成假设** 你决定检验的假设是什么？你的假设是建立在哪些信息和经验之上的？
2. **设计实验** 在你所进行的实验中，自变量是什么？因变量又是什么？哪些变量必须保持不变？
3. **绘制图表** 根据你收集到的数据绘制图表(有关图表的详细说明请查阅“技能手册”)，你的图表揭示了什么趋势或整体格局？
4. **得出结论** 根据你的图表，就鲜花和食糖而言，你能得出什么结论？你所获得的结果支持你的假设吗？为什么？
5. **交流** 写一篇短文，描述一下你的实验方案中哪些操作较困难，哪些变量很难控制？收集精确数据有困难吗？哪些因素的变化会迫使你修改你的实验方案？

### 进一步的探索

为了进一步研究有关鲜花如何保鲜的问题，先列出你在前一次研究中产生的新问题或其他问题，选择其中一个问题，为其提出一个你想通过实验加以检验的假设，然后设计一个对照实验来检验你的假设。在你进行研究之前，你设计的实验方案必须获得指导老师的认可。

# 第3节 学习科学的意义

**阅读指南**

**基本概念**

- 人们为什么需要了解科学原理，并学会科学地思考？
- 科学素养是什么？为什么这是重要的？

**关键术语**

- 科学素养

**要点阅读技能**

**领会中心思想** 在你阅读学习科学的重要性的相关内容时，将中心思想写入类似下列的框架图中，然后写出四条详细的理由来进一步说明该中心思想。

**中心思想**

学习科学能帮助你……

具体说明 具体说明 具体说明 具体说明

## 实验天地 探索活动

***你知道多少与科学有关的新闻***

1. 每天晚上观看半小时的电视新闻，列出其中所有涉及科学话题的报道。
2. 注意新闻报道期间插入的广告，列出其中具有科学说明的广告。




**思考**

***推理*** 你对新闻或广告中如此广泛地涉及科学话题感到惊讶吗？根据你的观察，学习科学的意义是什么？

你的双眼凝视着银幕，你看到有两名来自代号为θ7的特殊研究机构的探险家启动了物质程序再生器和光电远程输送系统，将他们迅速送至下一个目标。经过千分之三秒的极短时间，他们到达了1572地区，那里已被巨大的火蚁和其他奇形怪状的庞大动物占领了。但由于他们穿着隐形衣，因而不易被这些怪物所发现，他们可以在这一地区自由穿行而不会引起这些“巨无霸”的注意。

当电影结束时，你一定在想，如果你能借助光电远程运输系统快速移动并能成为隐形人的话，那该有多“酷”、多伟大啊！可惜，这仅仅是个科学幻想。但是，在将来的某一天，这些情形是否有可能发生呢？巨大的蚂蚁又是怎么回事呢？那些庞大的昆虫曾经真实地存在过吗？

从科幻电影到晚间新闻报道，科学每时每刻都存在于你的周围，这就是你为什么需要具有基本的科学知识的原因。**能够懂得科学原理并学会如何进行科学思考，将有助于你更好地处理日常生活中碰到的各种问题。**本章节将介绍一些人们每天都可能提出的问题。



## 事物是如何运行的?

当你去超市购物时，总会看到这样的情景：收银员用激光仪扫描每件商品条码，等扫描了所有的物品后，顾客拿出信用卡，收银员将卡上的磁条对准阅卡槽刷一下，很快读卡器将卡中的信息记录下来并打印出付款清单，只要你签上名，你就可以将物品带走。像刷卡机这样的装置和设备，目前已成了我们日常生活中的必需。它们不但给人们的生活带来了极大的方便，而且彻底改变了我们的生活和工作方式，而所有这些的基础都是因为科学。那么，生活在这样一个科学化的时代，你能否对这些仪器的工作原理说出一二呢?

虽然作为顾客，你不需要真正了解这些装置是如何工作的，但如果你是收银员而其中的一台仪器停止了运转，那么你该怎么办呢？退一步说，如果你要选购一辆自行车，你该怎么选购呢？你是否了解自行车的传动装置是如何运行的呢？或者说，你如何判断哪种材料制作的自行车比较适合你，并有较好的性能呢？很显然，了解一些科学知识并掌握如何进行科学的思考可以帮助你作出正确的选择。

学习科学也有助于你理解日常生活中对你有影响的自然现象。例如，龙卷风是如何形成的？听刺耳的音乐是否会损害你的听力？能准确回答诸如此类的问题将有助于你作出明智的决定并保证你的身体健康。

**想一想** ***科学知识是如何帮助你正确选购合适的自行车的?***




**图1-15 事物是如何运行的**
了解事物运行背后的科学原理将帮助你每天充满生机和活力，例如骑自行车，既保证安全又快乐有趣。
**提出疑问** *你还有什么与自行车有关的问题?*




**图1-16　保持健康**　了解健康和科学营养的有关知识，能帮助你在购物时作出明智的选择。
***作出判断***　*选择食物时，你的科学依据是什么？*

## 怎样才能保持身体健康？

“使用新型超级能量棒，使你跳得更高、跑得更快！你的运动能力将得到改善，赶快来购买吧！”这并非是一则真正的广告，但你肯定见过使用类似语言的广告。你会根据广告购买物品吗？如果不，假定该广告继续宣传说“经研究显示，该超级能量棒在改善人们的运动能力上比其他品牌的同类产品效果更好”，现在你会信吗？

学会科学的思考，能帮助你准确评价广告中的宣传内容。例如，你可能怀疑这些说法是否建立在对比研究的基础之上，你也可能想了解改善运动能力的测量研究是如何进行的，有多少人经过了试验等。

良好的饮食是保持健康的方法之一，同样，进行足够的锻炼和避免病菌的感染也是保持健康的方法之一。哪些锻炼能使你取得最佳的效果？是否应该通过药物来增强肌肉组织？寒冷潮湿的天气外出真会得病吗？学习科学将有助于你解答诸如此类的重要问题。

☑ ***想一想　哪些信息可以帮助你准确评价广告宣传的科学性？***

## 做一名高素质的公民

你是否曾在某个公共论坛上听到人们就某项议题大谈自己观点的经历？例如，今年夏天城市是否应该限制用水？科学家是否应该继续探索宇宙空间？建筑中的原有涂料是否应该除去？等等。像这样的论坛常会引起许多激烈的争论。

以空间探索为例，人们经常争论以下的问题：我们能从太空探索中了解到什么？代价和风险又有多少？是否应该将有限的资金用于更实际的国家建设上？类似的问题仅仅是一次争论中可能涉及的一小部分。

随着你渐渐地长大，你会有越来越多的机会参与各种公共论坛的讨论，如公开听证会、投票站，或通过与朋友交谈，发表你的看法。而且，公共论坛涉及的科学话题越来越多，因此，懂得更多的科学知识，将有助于你更好地判断是支持还是反对这些观点，并果断地作出抉择。

☑ ***想一想　你可以在哪些公共场合发表你的看法？***

**实验天地　技能训练**

**提出问题**

找一本杂志，翻阅其中的广告，选出有科学说明的一则广告，写下在你相信该广告宣传内容之前想要获得答案的五个疑问，选择其中一个问题想办法给予解答。

## 如何科学地使用地球资源

你是否听过店员问“用纸袋还是塑料袋”这样的问题？这个问题看似简单，但事实上并非如此，因为要正确回答，需要具备足够的科学知识。

也许你对上述说法不以为然，认为不就是塑料袋的问题吗！但是，如果你了解了塑料袋的生产过程，每年全世界所消费的塑料数量，以及为了销毁处理这些塑料袋人类是如何绞尽脑汁之后，你很快就会改变你原来的想法。解决有关塑料袋的种种问题，科学家已花费了不少的心血，还有许多的问题，科学家至今仍在进行研究。

有关塑料的诸多问题中，还有与地球资源有关的其他课题。现在，人们越来越认识到，地球资源是有限的，如何科学地利用地球资源，已成为我们这个时代人们必须认真研究的大问题。例如，如果石油开采完了，我们还可能使用汽车吗？但石油总有用完的一天，那么，从现在起，我们就要研究开发不用汽油的新型汽车。

与地球资源有关的问题还有许多，有些问题现在看起来似乎与你的日常生活相距甚远，但事实决非如此。例如，你是否想过卫生间的水来自何方？冲洗后的水又去了哪里？为什么大人们经常在你离开房间时提醒要随手关灯？世界上的能源真会耗尽吗？学习科学将帮助你解答诸如此类的问题。

☑ ***想一想*** ***你今天所面对的与地球资源有关的两个议题是什么？***

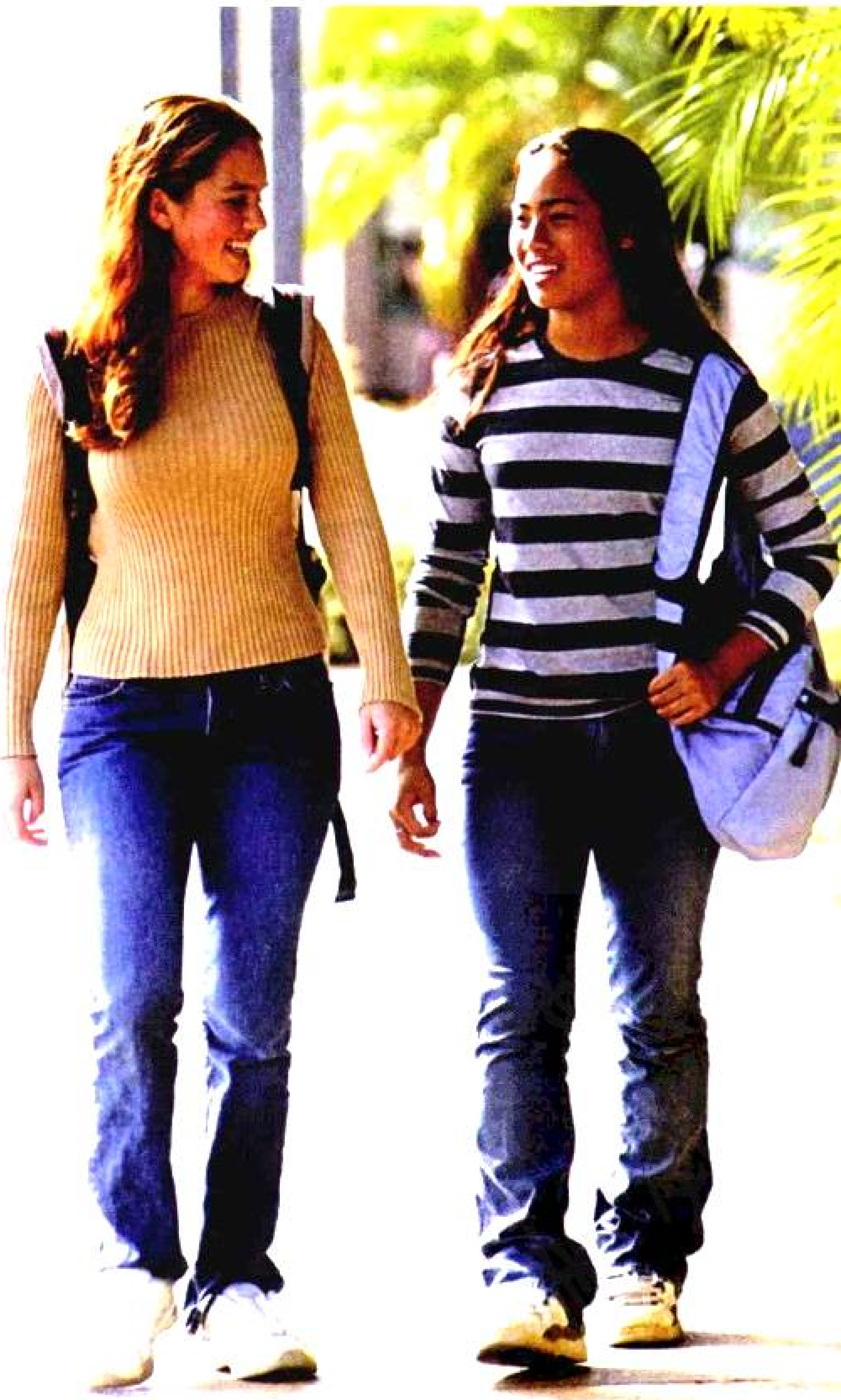


**图1-17 明智地利用地球资源**
如果要到不远的地方，你是选择步行还是坐车？懂得科学将使你在面临这类与地球资源有关的问题时作出明智的选择。

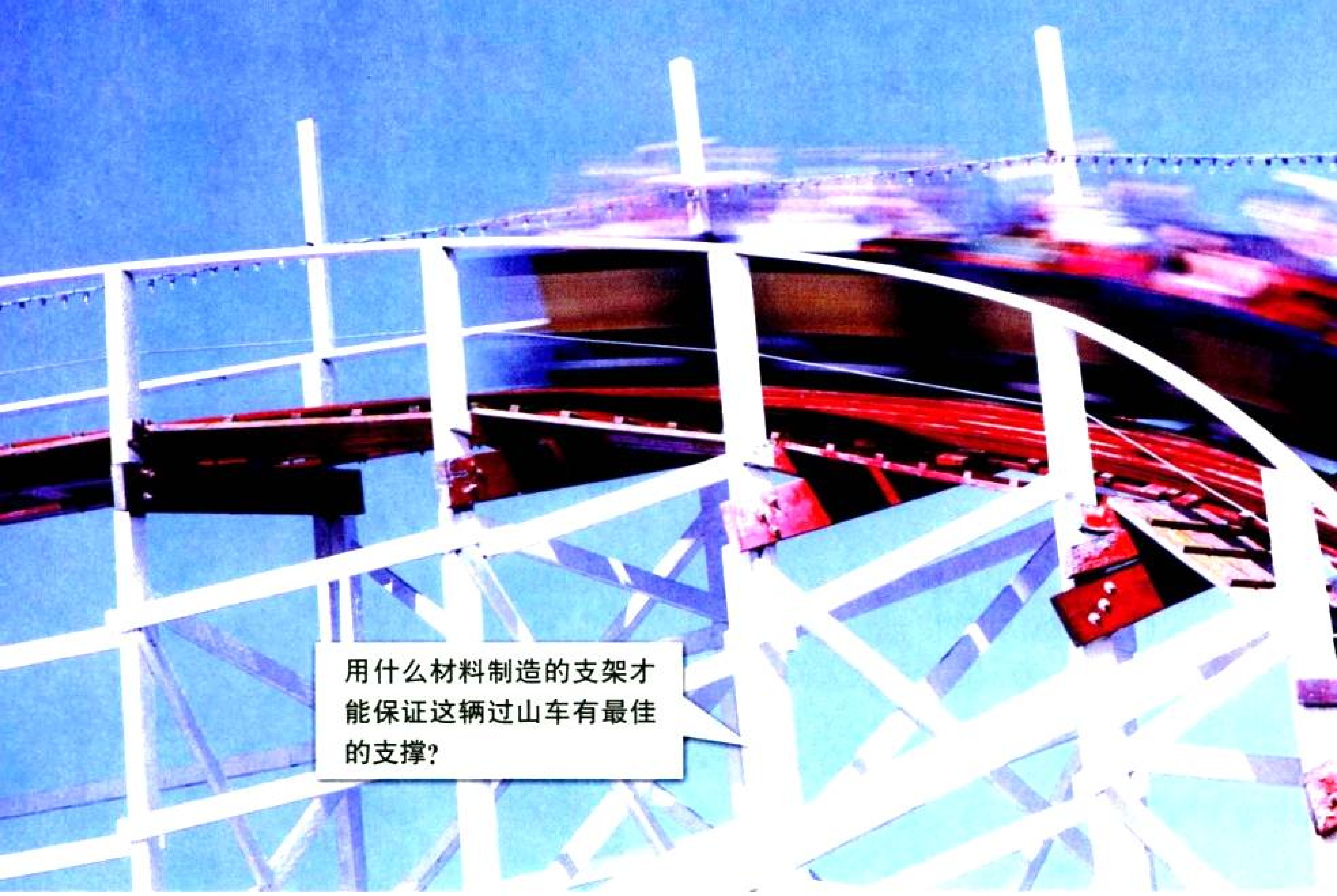



**图1-18　科学素养**　即使是在游乐园里坐过山车，也可能产生许多科学问题！如果具有良好的科学素养，你就能利用掌握的大量科学知识去正确处理日常生活中的一些问题。

## 科学素养

现在，你对为什么要学习科学这一问题已不再怀疑，也许现在你最想知道的是怎样才能学会应该了解的所有知识！

当然，要成为所有科学领域的专家是不可能的，同样，你也不可能亲自对每个问题进行科学试验，作为当代的公民，最重要的是需要具备基本的科学素养。所谓**科学素养(scientific literacy)**，就是指掌握了足够的科学术语和科学原理，并能运用这些知识准确评价各种信息，正确地作出各种决策以及能有效地参与各种公共事务。如果具备了科学素养，你就能够在面临浩如烟海的科学信息时，进行去粗取精、去伪存真，精确地作出评价，并运用这些知识处理和解决生活中的各种困难和问题。你也将能够跟上科学发展的最新步伐，更好地应对各种工作的挑战。

所以，问题不是为什么你应该学习科学，而是怎样才能学好科学。

☑ ***想一想　为什么要很好地理解科学术语和科学原理？***

网上行——**科学链接**
**目的：**了解什么是科学素养
**访问：**www.SciLinks.org
**Web码：**scn-1613




## 第三节复习

**要点阅读技能　领会中心思想**　用框架图说明学习科学的重要性并回答下列问题。

**基本概念**

1. a. **复习**　列出两个可以用科学知识进行解答的问题。
   b. **总结**　你是如何理解科学原理和进行科学思考对日常生活的意义的？
   c. **应用概念**　如果有位朋友告诉你，学习科学只是科学家的事，你是否同意他的说法？为什么？
2. a. **定义**　什么是科学素养？
   b. **解决问题**　如果电视中正在介绍有关“DNA指纹识别”的内容，你能说明那是指什么吗？

### 科学小论文

**连环漫画**　设计5幅漫画，用轻松幽默的方式描绘出科学教育的重要性。注意，你的画应充分体现出，对于人类而言，不仅是现在而且在将来，科学知识都是十分重要的。

# 第4节 从事科学事业

**预习**

**基本概念**

- 科学的三大主要领域是什么？
- 为什么说，不同领域的科学家共同开展科学研究很重要？
- 对非科学工作者而言，科学的重要意义是什么？

**要点阅读技能**

**运用已学的知识** 在你仔细阅读本节之前，首先浏览一下本节的标题和图片，想象一下本节所讲的大致内容，然后在类似下列的框架图中写下你对科学家的认识。随着阅读的深入，将你在本节所学的内容不断填写入框图中。

| 你所了解的 |
| --- |
| 1. 科学分为不同的领域。<br>2. |

| 你所学到的 |
| --- |
| 1.<br>2. |

**实验天地 探索活动**

***科学家的特征是什么***

1. 取一张纸，画一幅正在从事研究的科学家画像。
2. 将你所画的与某位同学所画的进行比较。
3. 根据你们两位所画的画像，列出你们心目中科学家的"典型"特征。

**想一想**

***推理*** 想一想，你们对科学家的一些看法来自何处？

你愿意在荒岛上生活和工作吗？你能在极度炎热的恶劣环境下工作吗？你愿意长途跋涉冒险探索新的地方吗？你喜欢坐直升机飞翔吗？如果你对这些问题作出肯定的回答，那么你也许可以考虑一下，自己将来能成为一名科学家！

上述那些说法，也许与你对科学家工作的想象不一致，但这确实是从事火山研究的科学家工作与生活的真实反映。火山学家的一项重要工作就是在火山喷发后及时赶到现场采集熔岩标本，然后加以分析研究。除此之外，在海洋、冰川地带以及外层空间等各种不同的区域，都有科学家在那里从事研究工作。不管是研究哪类问题的科学家，他们开展研究所用的基本方法就是科学探究。



地球科学：
火山学家



## 科学分支

你能说出多少种与科学有关的职业的名称？你也许会罗列出类似宇航员、医生、工程师这样的职业，但是，与科学有关的职业是非常多的。例如晶体学家——专门从事物质三维结构研究的科学家，研究鸟类的鸟类学家，等等。你将会发现，“科学家”这个词涵盖了许许多多不同的研究领域。

由于有如此繁杂的科学研究领域，因此科学家们将他们所从事的科学研究分成三大分支，或称三个主要研究领域。**这三大分支就是地球和空间科学、物质科学和生命科学。**

**地球和空间科学** 地球和空间科学是研究地球和它在宇宙所处的位置的。地球科学家中的一部分主要研究在漫长岁月中塑造地球的力，而另一部分则研究地球上的海洋和气候。空间科学家研究的是存在于地球外部的行星和恒星。

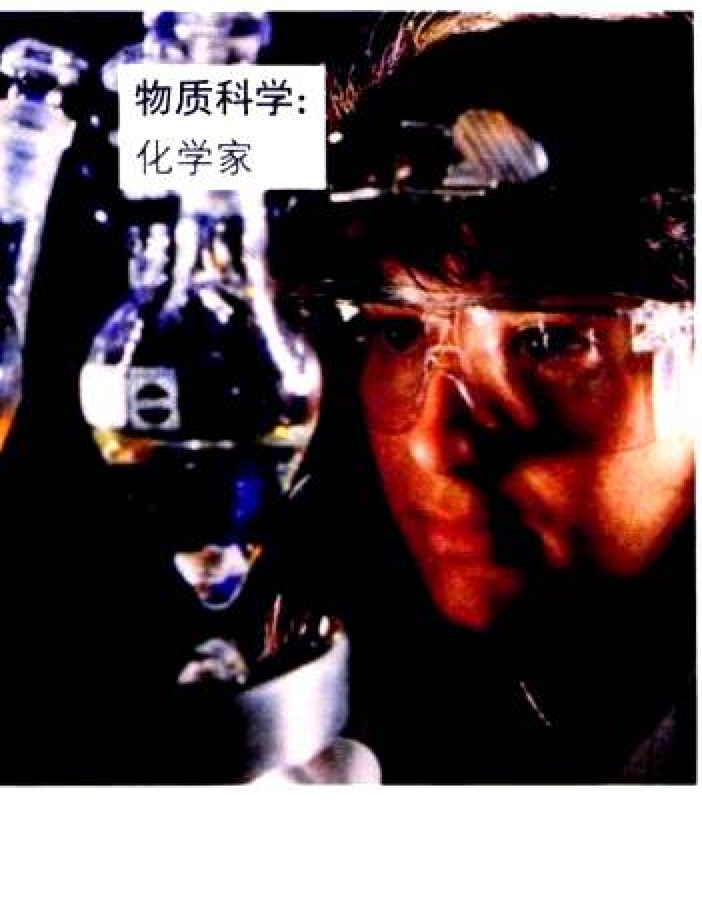
**物质科学** 物质科学的研究内容包括运动、声、光、电和磁，也包括研究构成从鲜花到恒星等所有物质的微粒，即所谓的化学研究。

**生命科学** 生命科学是研究生命物质如植物、动物、微生物的科学，生命科学家也研究不同生命体之间以及生命体与其所处的环境之间的相互影响和作用。人体研究也是生命科学的一部分。

☑ ***想一想*** ***物质科学包括哪些研究领域？***

**图1-19 主要科学领域** 科学研究中具体繁杂的研究课题都可划分为三个主要研究领域：地球和空间科学、物质科学和生命科学。

**分类** *云层的研究属于哪个主要科学领域？*






网上行——科学链接
目的：链接科学分支
访问：www.SciLinks.org
Web 码：scn-1614

## 科学家们的协作研究

**尽管将科学人为地分成三个主要领域是件容易的事，但实际上这三大领域并不是完全隔离的，而是相互联系的，今天人类所关注和研究的大部分科学问题都横跨不同的科学领域。**

如果你和朋友曾一起玩过某种较复杂的拼图玩具，那么你就能理解科学家们是如何相互合作研究并解决科学问题的。你的朋友可能完成拼图的某个部分，而你则完成该拼图的另一部分，同样，某些物理学家可能研究解决某项科学难题的某个部分，而另一位地球科学家则研究该难题的另一部分。当你阅读了下面介绍的当今正在研究的两个科学问题的相关内容后，你会看到涉及广泛科学领域的科学家们是如何共同潜心于同一课题的研究的。

**外层空间的探索** 对人类而言，将来某一天是否有可能生活在外层空间？设计和建造国际空间站的部分原因就是想解决这一问题。自1998年第一个国际空间站建立以来，空间站已成为了许多宇航员在太空的家，他们常常在空间站一次待上好几个月，在那里探索外层空间生存的难题。在地球上，也有许多科学家在一起协作，探索人类在外层空间生存的可能性。

**图1-20 探索外层空间** 国际空间站在离地球400千米的外层空间绕地球运行。
***提出问题*** *在空间站中研究的科学家们，他们所做的科学研究是为了解决什么问题？*



**图 1-21　科学家们的协作研究**

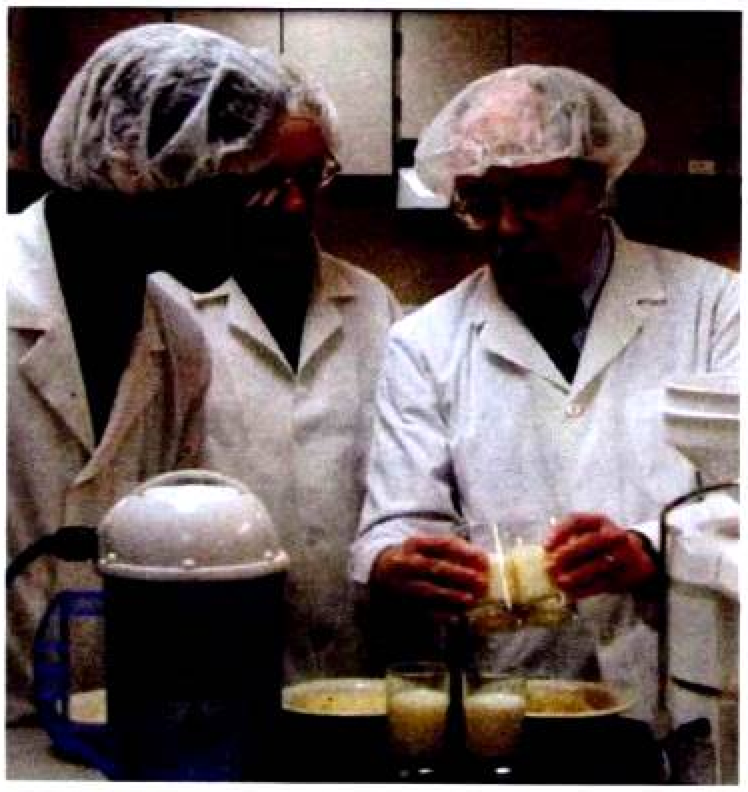
为使空间站能在太空平稳正常地运行，需要许多领域的科学家通力合作。



**宇航员**　宇航员们在空间站上要执行许多任务，其中，一些宇航员承担驾驶空间站的任务，而另一些则进行科学实验，如研究在外层空间生活时人体肌肉组织的变化和影响，农作物在外层空间是否能够生长，等等。



**计算机科学家**　计算机科学家们负责有关空间站的大部分工作，其中，一部分计算机科学家负责保持空间站内稳定的空气和温度环境，一部分计算机科学家负责控制空间站的机械臂，还有一部分计算机科学家则负责保持空间站与地球的稳定联系。



**食物学家**　与在家里不同，要在外层空间生活，必须克服许多困难。不妨想象一下，当你打开你所喜爱的食品包装袋时，食品立刻从袋中漂浮出来时，你会有什么样的感觉。食物学家的任务是，研究如何生产出可供人们在空间站生活所需要的，使用方便、营养丰富而又美味可口的太空食品！



**材料学家**　在外层空间这样极为恶劣的环境中，如何保证空间站的飞行安全？答案是所使用的材料。材料学家就承担了研究太空飞行器材料的任务。他们研究太空飞行器所需的强度高、质量轻且能耐热和隔热的材料，如陶瓷等，并试图了解这些材料处于外层空间时的表现和变化情况。

**图1-22 开发新能源** 目前，许多科学家正在研究如何使植物成为燃料的来源。

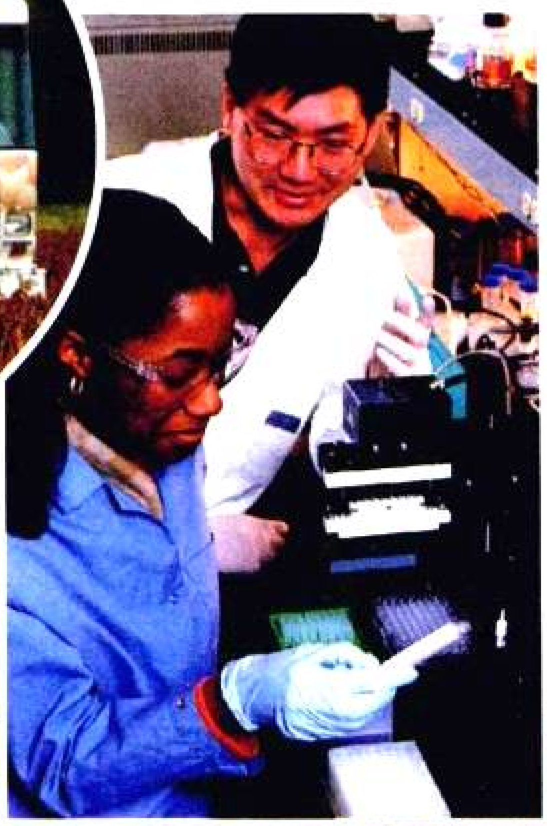
***预测*** *在此课题的研究中，如果科学家们不互相交流信息，将会产生什么后果？*

**开发新能源** 想象一下坐在一辆不用汽油而是用大豆作燃料的公共汽车飞奔时的情景吧！事实上，这样的汽车已经问世并投入使用。由大豆或其他植物制成的燃料被称为生物燃料。与从石油中炼制的汽油比较，生物燃料易得且燃烧时比其他燃料更清洁。目前，有不少的科学家正在研究生物燃料，以开发新的能源。

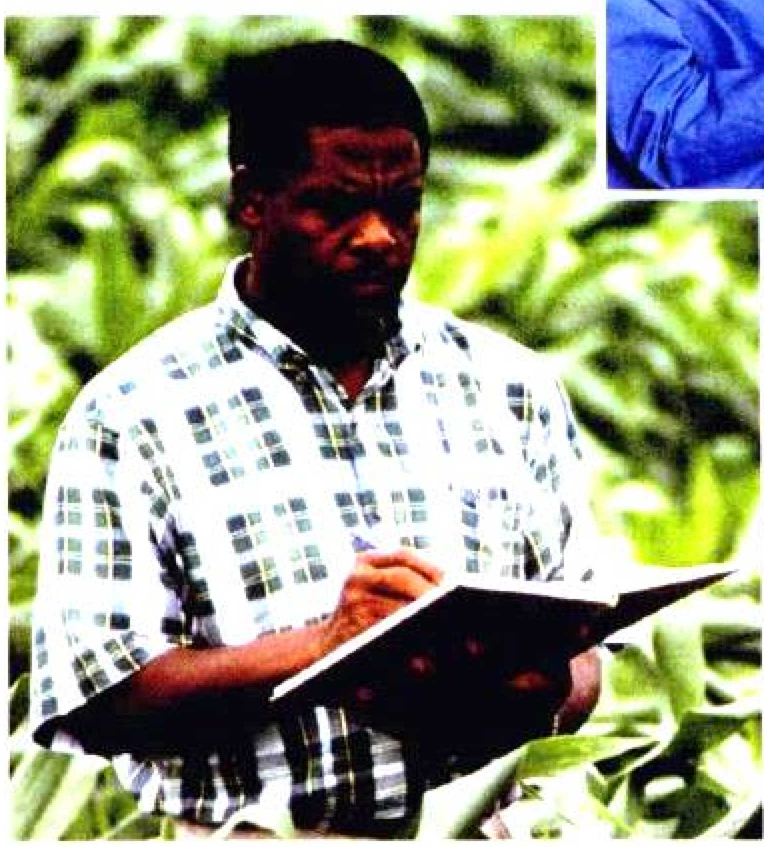
☑ ***想一想*** ***什么是生物燃料？***



**以大豆油为燃料的公共汽车** ▲



**化学家** 化学家研究的是如何将植物中的能量转化成燃料，他们分析各种植物的化学成分，研究生产燃料的不同方法。他们的目的就是要生产出质量高、成本低且不会污染环境的生物燃料。



**植物学家** 哪些植物能制成好的燃料？植物学家经过研究认为，这样的植物必须容易种植、生长快、且易于加工处理，如大豆。除此之外，目前植物学家还在从事如何使谷物、树木以及快速生长的草本植物作为潜在的生物燃料源的研究。



**土壤学家** 能制成燃料的农作物的生长需要什么类型的土壤？这些农作物在生长过程中又会对土壤产生怎样的影响？这些都是土壤学家所研究的问题，他们的任务是研究哪些农作物可用于生产燃料，如何使这些农作物快速生长，同时又能改善土壤性能。

# 信息的收集与整理



**问题**

科学家是如何运用观察和推理技能对信息资料进行汇总和整理的？

**技能训练**

观察、推理、预测

**实验材料**

- 平装书，剪成碎片并用订书机订好
- 纸
- 铅笔

**实验过程**

1. 仔细观察老师提供给你的一小部分书的碎片，列出你观察到的这些碎片中肯定叙述的内容，如涉及的人物、背景或事件等。
2. 根据你的观察结果，对整本书所述的内容进行推理，再用一两句话来描述整本书可能讲述的故事情节，把它写下来。
3. 与一位同学合作，将你们各自所获的碎片拼凑起来，然后交流一下各自的观察、推理结果以及有关全书的内容。
4. 根据交流所获得的信息，一起用一两句话重新描写该书的故事情节，并记录下来。
5. 与另外一组参与者一起，重复上述实验步骤3和4。
6. 当你们以四人一组再次重新描写该书内容后，仔细回顾一下你们在前几个步骤中所作的描写，看一看，在整个实验过程中，这些描写已发生了怎样的变化。

**分析和总结**

1. **观察** 浏览你在步骤1中所列出的观察结果，其内容是否符合推理？如果是，说明理由。
2. **推理** 你认为，步骤2对故事情节的推理有多大的可信度？当你所进行的观察涉及了整本书的更多部分时，你推理的可信程度发生了什么变化？
3. **预测** 随着你能观察到的书的内容的不断增加，你认为你推理的可信度又会发生怎样的变化？说明理由。
4. **交流** 写一小段文字来说明该实验活动与科学家的研究工作的相似性，你所进行的观察和推理与科学家们所做的有什么联系？你对故事情节的描述象征什么？

**进一步的探索**

从报纸或杂志中选取一篇科学文章，阅读该篇文章，然后说出文中提到的科学家所进行的三个观察和相应的三个推理。

## 非科学性职业中的科学

**图 1-23 非科学性职业中的科学** 在许多非科学性工作岗位上，科学同样是非常有用的。

只有从事科学研究的科学家才需要科学知识吗？答案当然是否定的。在许多非科学性职业中，为更好地完成工作，科学知识同样是必需的。下面就来介绍这些职业中的科学。

**消防员** 在完成一次灭火工作后，消防队员们并不知道下一次会遇到什么类型的火灾，火灾是油脂类物质引起的，还是电火花引起的，或其他什么原因？你是否了解有些材料引起的火灾，如果用水处理，不但灭不了火，反而会助长火势的蔓延？有了一定的化学知识，将有助于消防队员迅速而又安全地扑灭火势，并控制有害有毒物质的蔓延。

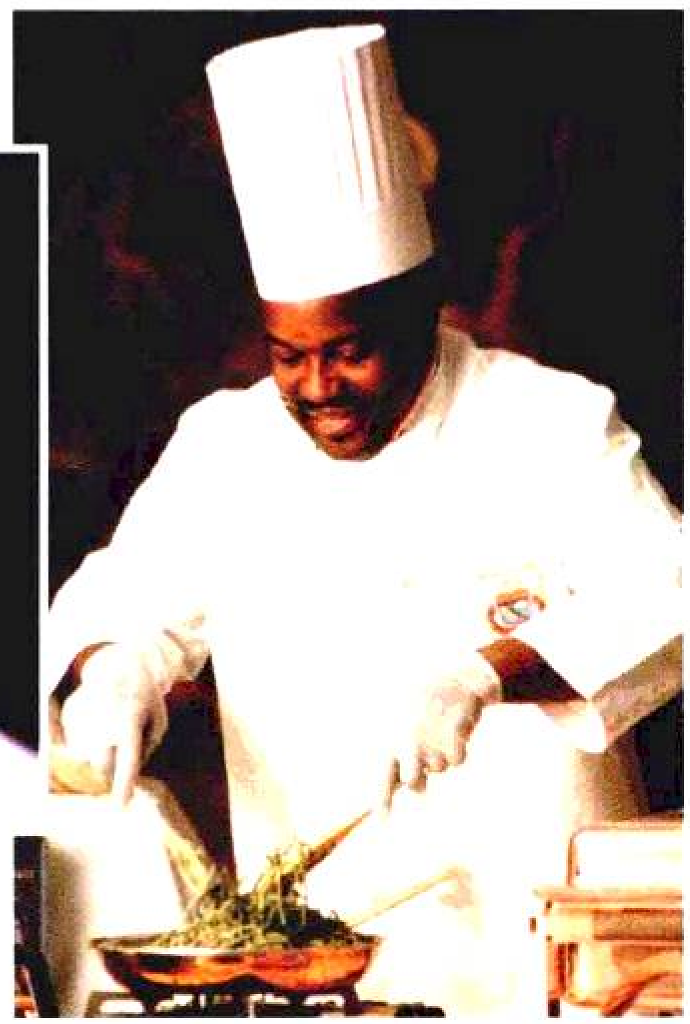
**音响师** 无论是在音乐厅还是电台，音响师总是在幕后默默地忙碌着，他们的工作就是确保声音质量处于最佳状态。音响师必须懂得声音是怎么传播的以及不同的材质对其传播的影响，大多数音响师采用电子设备来调节不同情况下声音的音质。

**厨师** 无论是烹饪简单的菜肴还是做一道精致的甜

消防员 ▼



厨师 ▼





音响师 ▲

点，在厨房中的厨师们也要依靠科学。你是否了解炒鸡蛋时就涉及许多化学知识？你知道要烘烤美味的面包和蛋糕的关键是微生物吗？你知道如何才能避免食物变质吗？在你的日常饮食中，时时处处都涉及到了许多科学道理！

**艺术家** 艺术家的许多工作同样也涉及科学。雕塑家就需要了解所用雕塑材料的性质，例如，青铜作为室外雕塑的材料是否合适？玻璃工艺品的制作就是利用了加热和冷却的物理原理，而油画家一定知道他们绘画时用的颜料、纸张以及其他材料的性质。

***想一想*** ***举一例说明艺术家的制作中也涉及到了科学。***



艺术家 ▲

## 第四节复习

**要点阅读技能** **运用所学知识** 复习本节开始所画的框架图，根据本节刚学到的知识修改图中的内容。

**基本概念**

1. a. **列举** 科学的三个主要领域是什么？
   b. **描写** 用一句话来分别描写科学的三个主要领域，并记录下来。
   c. **分类** 根据科学的三大领域，你能对下面的两类研究各属于哪一领域作出正确划分吗？一位研究河流中的生物，另一位研究河流的起源。
2. a. **判别** 举一个不同领域的科学家共同合作开展科学研究的例子。
   b. **解决问题** 研究火山的地质学家是如何与其他领域的科学家一起合作开展科学研究的？
3. a. **复习** 为什么不是科学家的人也应该学习科学？
   b. **应用概念** 园丁懂得科学知识有什么好处？
   c. **作出判断** 有位朋友告诉你，他并不需要学习科学知识，因为他根本不知道他将要从事什么职业。对此，你会对他说些什么？

**实验天地** **家庭小实验**

**寻求帮助** 与某位家庭成员一起浏览当地报纸中的工作招聘广告，选择四种职业，两种属于从事科学的职业，另外两种属于从事非科学的职业。要求确认从事科学的两个职业属于三大科学领域中的哪一类，需要什么教育背景。再分析一下，如果从事非科学的两个职业，应具备哪些科学知识才能胜任。

# 第1章 学习指导

## 1 像科学家那样思考

### 基本概念

- 科学家借助观察、推理、预测、分类和制作模型等基本技能来研究周围的世界。
- 成功的科学家都必须具有基本的科学观或称基本的科学素养，它包括好奇心(求知欲)、诚实(敢讲真话)、虚心(思想开放)、怀疑(质疑一切)和创造性(开拓精神)。

### 关键词语

观察
定量观察
定性观察
推理
预测
分类
制作模型
科学
质疑



## 2 科学探究

### 基本概念

- 科学探究就是指科学家研究自然界的基本方式以及根据他们所收集的证据作出解释的过程。
- 从科学的角度而言，假设必须是可检验的。这就意味着研究者必须通过开展一系列的调查研究和收集事实依据来支持或否定某个假设。
- 与科学理论不同，科学定律描述的是在自然界中可以观察到但未弄清其原因的固定现象。

### 关键词语

科学探究　假设　变量　自变量　因变量
对照实验　操作性定义　资料　交流
科学理论　科学定律

## 3 学习科学的意义

### 基本概念

- 能够懂得科学原理和进行科学思考将有助于你在日常生活中答疑解惑。
- 一旦具备了科学素养，你就能够在面临浩如烟海的科学信息时进行去粗取精、去伪存真，精确地作出评价，并能运用这些知识解决生活中的困难和问题。

### 关键词语

科学素养

## 4 从事科学事业

### 基本概念

- 科学的三大领域分别是地球和空间科学、物质科学和生命科学。
- 尽管可以人为地将科学分成三个主要领域，但实际上，这三大领域并不是完全隔离的，而是相互联系的，今天人类所关注和研究的大部分科学问题都横跨不同的科学领域。
- 在许多非科学性职业中，为更好地完成工作，科学知识同样是必需的。



# 复习和测试

网上行——PHSchool.com
目的：自我测试
访问：PHSchool.com
Web 码：cga-6010

## 整理信息资料

**领会中心思想** 将下列有关科学探究方法的框架图复制到另一纸上，然后完成该框图并加上标题（有关“领会中心思想”的更多介绍详见《技能手册》）。

**中心思想**

科学家们运用许多科学方法来深入地认识世界

| 具体说明 | 具体说明 | 具体说明 | 具体说明 | 具体说明 |
|---|---|---|---|---|
| a. ? | b. ? | c. ? | d. ? | e. ? |

## 复习关键词语

**选择最佳答案**

1. 当你解释或说明所观察到的某个现象时，你所运用的科学方法是
   A. 制作模型　B. 分类
   C. 推理　D. 预测
2. 以怀疑的目光面对世界万物的科学态度被称为
   A. 思想开放　B. 好奇心
   C. 诚实　D. 质疑
3. 科学家在某项实验中人为改变的变量称为
   A. 自变量　B. 应变量
   C. 控制　D. 操作性定义
4. 通过观察所收集的事实、数据以及其他证据被称为
   A. 预测　B. 假设
   C. 总结　D. 信息资料
5. 能够很好地了解基本的科学术语、基本原理，并能将其应用到日常生活中，这被称为
   A. 分类　B. 科学研究
   C. 科学素养　D. 对照实验

**判断下列陈述的正误，正确者标上“T”；错误者标上“F”，并对标有下划线的词语进行修改**

6. 注意到天色灰暗并听到远距离传来的雷声，这属于<u>推理</u>过程。
7. 所谓<u>预测</u>，就是根据你已有的经验对将要发生的事情的一种推测。
8. <u>假设</u>经实验检验是可以加以改变的。
9. <u>科学理论</u>必须经过广泛的观察和良好的实验检验证明其是正确的。
10. <u>生命科学</u>的研究内容包括运动、声、光、电和磁。

## 科学小论文

**日记** 描写一件发生在你的日常生活中或本周所发生的你感兴趣的事情，文中应体现出你是如何像科学家那样进行思考的，并至少使用本章所涉及的五个关键词语。

Discovery CHANNEL SCHOOL

*科学的本质*
视频　预习
视频　领域搜索
▶ 视频　评估

## 考核概念

11. 推理和预测有什么不同?
12. 用你自己的话简要地解释什么是科学。
13. 为什么说，诚实地记录实验所得到的结果是十分重要的，即使该结果否定了原先的假设?
14. 科学家们是通过哪些方式相互交流学术信息的?
15. 以你生活中的某件事情为例，说明具有科学素养是十分重要的。
16. 科学的不同领域是如何相互依存和联系的?

## 理性思维

17. **推理** 假如你回到家时看到如下图中的情景，你能推理出你不在家时发生了什么?



18. **解决问题** 假如你想搞清你的狗最喜欢的狗食，那么，在实验中你应该控制哪些变量?
19. **作出判断** 某个广告声称，科学研究证明，冷冻水果比罐装蔬菜更具营养。在你接受这种说法之前，你需要了解哪些问题的答案?
20. **进行归纳** 你的朋友告诉你，她想成为一名宇航员，因此，她只需要学习空间科学。你同意她的观点吗? 说明理由。

## 技能应用

**利用下表中的数据，回答第 21～24 题**

*有三位学生进行了一项对照实验，试图了解散步和跑步是如何影响他们的心率的。*

**活动对心率的影响（每分钟心跳次数）**

| 学生 | 心率（休息） | 心率（散步） | 心率（跑步） |
|---|---|---|---|
| 1 | 70 | 90 | 115 |
| 2 | 72 | 80 | 100 |
| 3 | 80 | 100 | 120 |

21. **变量控制** 在该实验中，哪个是自变量，哪个是因变量?
22. **提出假设** 该实验所要探究的是什么假设?
23. **作出预测** 根据该实验的结果以及你对运动锻炼的了解，预测一下，经长距离跑步后休息的学生，其心率将会发生怎样的变化。
24. **实验设计** 设计一个对照实验来探究跳绳和俯卧撑两项运动中，哪项运动对人体的心率影响更大?

**实验天地** **本章课题**

**测评演示** 制作一张生动的海报，为班级简要介绍你的实验。海报中应包括你所探究的问题、测试的方法、你所收集的数据资料、经实验所得出的结论、实验中遇到的问题以及是否有必要作进一步的探究。

# 标 准 测 试 题

**解题技巧**

**仔细阅读所有备选答案**

一般来说，在解答选择题时，通常需要阅读每个选项后才可进行选择，但有时学生们也会有疏忽。例如，当你一发现选项中有似乎正确的答案时，往往会忽略其他选项，不再注意其他选项中可能有更正确和更完整的答案，甚至选项中还会出现类似"以上表述都正确"这样的选项。

***样题***

模型是某个复杂物体或过程的简明代表，下列哪项属于模型？

**A.** 一张某鸟类迁徙的路线图

**B.** 某种新车型的计算机设计图

**C.** 建造某大型购物中心的建筑图

**D.** 以上都是

**答案**

选项中**A**、**B**和**C**都是模型的例子，所以最为准确的答案应为**D**——以上都是。

**选择最佳答案**

1. 为了测定哪种品牌的纸巾在受潮后强度最高，可选用的最好方法是(　　)

   **A.** 比较电视商业广告中所显示的纸巾强度

   **B.** 取不同品牌纸巾，使其受潮，感觉一下哪种的强度最高

   **C.** 比较每种品牌的纸巾在受潮情况下，在拉断之前能提起多重的物体

   **D.** 在消费者、专业厨师以及餐厅服务人员中进行一项调查

2. 下列各项中，属于科学家所具有的思维方式和习惯品质的是(　　)

   **A.** 对自然界的好奇心

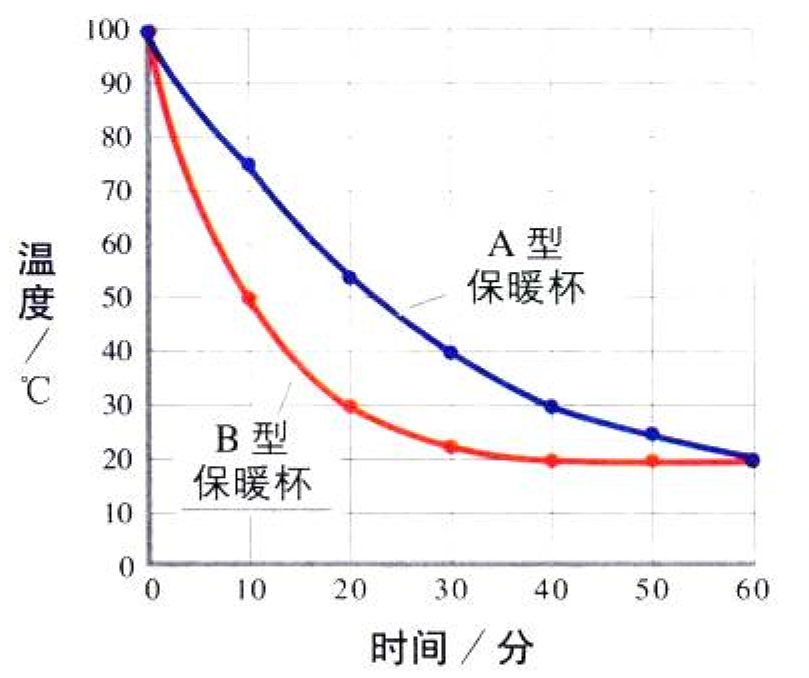
   **B.** 对自己和其他科学家的发现具有开放的胸襟和思路

   **C.** 诚实地报道所观察的现象和结果

   **D.** 以上都是

*下图所示的是对某两种品牌保暖杯的保温效果进行测试所获得的图表信息，利用该图和你所具有的科学知识回答第3～4题。*

**保暖杯的保温比较**




3. 该实验中，自变量是(　　)

   **A.** 水的温度

   **B.** 保温杯所处的位置

   **C.** 保温杯的品牌

   **D.** 将水冷却的时间长度

4. 从该实验中你能得出的结论是(　　)

   **A.** A和B两种品牌无差别

   **B.** A品牌的保暖效果更好

   **C.** B品牌的保暖效果更好

   **D.** B品牌似乎有给水加热的效果

**寻求解答方案**

5. 有三种品牌的植物生长素广告，各自都声称自己的产品对庄稼的生长最有利，请你设计一个实验，探究一下究竟哪个品牌的产品较好。

# 第2章 科学家的工作

## 本章预习

**SECTION 1 测量——科学家的通用语言**

- 探索　相当多少个鞋样
- 科学和历史　计量系统
- 技能训练　测量
- 科学消费　书包的基本要素
- 科学与社会　美国应该采用标准计量系统吗

**SECTION 2 数学与科学**

- 探索　有多少个玻璃小球
- 数学技能　计算面积
- 试一试　正确测量

**SECTION 3 科学图表**

- 探索　图中表达了什么
- 技能训练　绘制折线图
- 数据分析　汽车旅程
- 家庭小实验　哪一条线最佳
- 技能实验室　密度图表

**SECTION 4 科学实验中的安全常识**

- 探索　学校的安全设施放在哪里

网上教科书



[illegible]名科学家正在研究[illegible]长须的小海豹。[illegible]豹原来生活在[illegible]附近[illegible]以下的水域中。

实验天地 **本章课题**

## 设计和制作比例模型

对于像太阳系这样巨大或像原子那样微小的物体，科学家们是如何进行研究的呢？通常，他们会采用一种称为模型的科学研究工具来进行。借助模型，科学家就可以描绘那些太大或太小以至于难以观察或理解的事物。在本章的课题中，你将要设计和制作一个建筑物或房间的三维立体模型。

**你的目标** 制作一个三维立体模型，要求显示出该模型不同部件间的尺寸比例。

为了完成这项课题研究，你必须：

- 对需制作模型的对象进行实际测量；
- 在图纸上画出你的模型草图，并计算所涉及的每个部件的大小；
- 制作三维立体模型；
- 遵守附录A中的《实验室安全守则》进行操作。



**制定计划** 选择你家或学校中的一间房子，或是你熟悉的一栋建筑物作为制作模型的对象，认真构思你将如何来制作该房间或建筑物的较小复制品。学习本章知识，了解科学家是如何进行测量的，然后写一个简要计划说明你将如何进行本课题的研究。你的计划中必须包括制作模型的草图，列出需要使用的材料。将你的计划送指导教师审阅，老师同意后便可开始制作模型。

# 第1节 测量——科学家的通用语言

**预习**

**基本概念**

- 为什么科学家要使用统一的标准测量系统？
- 长度、质量、体积、密度、时间以及温度的SI测量单位是什么？
- 换算关系有什么用途？

**关键词语**

- 米制系统
- SI
- 质量
- 重量
- 体积
- 凹液面
- 密度

**要点阅读技能**

**比较异同**

通过阅读，完成下列表格，比较不同计量制的相同点和不同点。

**测 量**

| 项目 | 长度 | 质量 |
|---|---|---|
| 定义 | | |
| SI单位 | | |
| 测量工具 | | |

**实验天地 探索活动**

***相当多少个鞋样***

1. 在一张纸上描出你穿的鞋样，并剪下该鞋样。
2. 用你的鞋样测出你所在教室的长度，它相当于多少个这样的鞋样。
3. 将你的测量结果与其他三位同学以同样方法测得的结果进行比较，你们测得的鞋样数相同吗？

**思考**

**推理** 为什么测量时采用标准测量单位是十分重要的？

如果你想自己亲自制作面包，但找到的却是下面这样的操作说明："用适量的面粉和水，加入一汤匙食用油和少许盐，然后烘烤至熟即可。"

显然，按这样的说明进行操作是很困难的。"适量的面粉"究竟是多少面粉呢？应该用多大的汤匙？"少许"又是指多少呢？因此，只有全面和精确地了解烤制面包的方法，才能成功地制成面包，否则，结果肯定是非常糟糕的。



要烹饪一道可口的菜肴，必须要有精确测量数据的菜谱。▶



| SI 制单位的英文前缀 | | |
|---|---|---|
| 英文前缀 | 符号 | 含义 |
| kilo-(千) | k | 1 000 |
| hecto-(百) | h | 100 |
| deka-(十) | da | 10 |
| deci-(分) | d | 0.1(十分之一) |
| centi-(厘) | c | 0.01(百分之一) |
| milli-(毫) | m | 0.001(千分之一) |

**图 2-1　SI 制单位的英语名称的前缀**　由于SI制单位是10进位制的，故使用十分方便。了解计量单位的前缀将有助于你判断某个测量值的大小。

***计算***　*一个“kilo-”比一个“deca-”大多少？*

## 标准计量系统

课文开始的这个例子，就充分说明了采用标准计量系统的重要性。在科学上，这尤为重要。采用相同的计量系统，就可以使全世界的科学家不会因为各自使用不同的计量单位而造成交流上的混乱，他们的测量结果也就有了共同的衡量标准。

**米制计量系统**　200多年以前，大多数国家都各自采用自己的计量系统，甚至在同一个国家，也存在使用两种以上不同计量系统的情况。为了统一计量系统，18世纪90年代，科学家在法国逐渐形成了一套被称为米制的通用计量系统——**米制系统(metric system)**，这一系统是以十进制为基础进行计量的。

**国际计量单位系统(SI 制)**　现在科学家们统一采用一种以米制系统为基础的国际计量单位系统，简称SI制计量系统。全世界所有的科学家都采用这个系统来测量长度、体积、质量、密度、温度以及时间等。**有了SI制这一国际统一的标准计量系统，科学家们就能准确地比较他们的研究数据，并方便地相互交流他们的研究成果。**在本书和《科学探索者》的其他分册中，一般都使用了SI制单位。

图 2-1 中所列出的是最常用的SI单位英文名的前缀，由于SI制单位都是十进制的，故使用十分方便。在该单位制中，前一个较大单位是后一个较小单位的10倍，而下一个较小单位是上一个较大单位的十分之一。这和我们的货币单位有点类似，一个1角硬币相当于十个1分硬币，也等于十分之一元。

**想一想**　***SI 制单位是几进制的？***

Discovery CHANNEL SCHOOL

*科学家的工作*

视频　预习

▶ 视频　领域搜索

视频　评估

| 常用长度单位的换算 |
| --- |
| 1 千米(km) = 1 000 米(m) |
| 1 米(m) = 100 厘米(cm) |
| 1 米(m) = 1 000 毫米(mm) |
| 1 厘米(cm) = 10 毫米(mm) |

## 长度

你能将一个垒球投掷多远？仅仅依靠目测就能精确判断球被投出的距离吗？显然不能。解答这一问题的最好办法就是测量一下球被投出的距离或称长度。所谓长度，就是指从一点到另一点之间的距离。就投出垒球的距离而言，就是你投球时所站的位置到球被掷出后第一次接触地面这一点间的距离。

**长度单位** **在SI制计量系统中，长度的基本单位是"米"(m)。** 1米大致相当于地板至门把手间的距离。垒球被投出的距离可用米来表示。同样地，你的身高也可用米来表示，九年级男生的身高大致在1.6 ~ 1.8米之间。

# 科学与历史

*计量系统*

**像科学的各个领域一样，各种计量系统也是在历史的长河中随着时间的推移逐渐在世界各地发展起来的。**





**公元前1400年**
**一种简易天平**
古埃及人首先发明了称重仪器——具有指针的简易天平秤。在这之前，他们已首次确立了计量长度的标准，称为"一腕尺(cubit)"，其最初的含义是指手臂的肘部至手掌中指尖之间的距离。

**公元前640年**
**质量的标准单位**
中东和地中海地区的商人采用质量单位的目的是为了在做生意的过程中保证所收到的金银重量准确无误，并且检验这类金属的纯度。"1泰伦(talent)"约相当于现在的25千克(kg)，而"1米纳(mina)"约等于500克(g)。吕底亚人首先铸造了具有标准质量和价值的真正意义上的硬币。



**公元前200年**
**标准计量制**
中国历史上的首位皇帝秦始皇制定了质量、长度以及体积的标准，统一了度量衡，并通过统一全国的马车轮距和确立路宽的标准来改善出行条件。

公元前1500年 公元前1000年 公元前500年 公元前1年

测量长度小于1米的物体，科学家采用的单位是厘米(cm)或毫米(mm)。英语中表示厘米的前缀centi-意为百分之一，毫米的前缀milli-意为千分之一，因此，1米就等于100厘米或等于1 000毫米。一张标准的活页纸长度为28厘米，也就是相当于280毫米。

那么，对于像两座城市间的距离，测量时应该采用什么单位呢？像这样的测量，科学家们采用的单位是千米(km)。英语中表示千米的前缀kilo-意为一千，因此，1 000米就是1千米。旧金山和波士顿相距大约4 300千米。

## 科学小论文

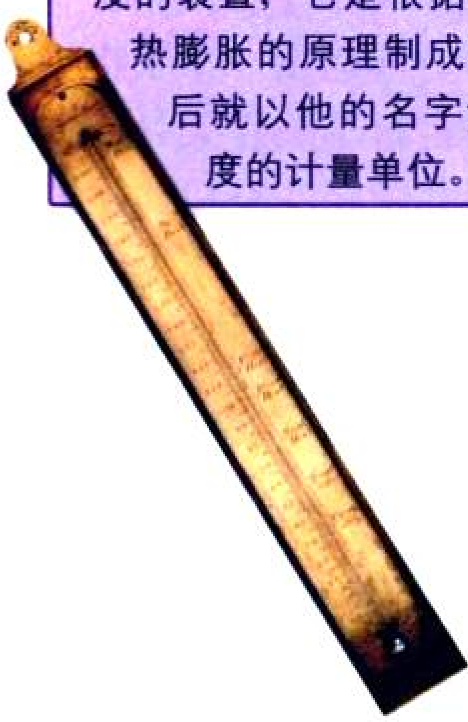
**调查和写作** 就在科学家们统一采用SI制计量体系的时候，人们却在其他方面采用着不同的测量单位。调查一下航海、马匹饲养、钻石切割、农事或其他使你感兴趣的事物中所常用的测量单位，写一篇短文，将你的发现记录下来。



公元789年

**长度和重量的标准单位**

统治中欧大部分地区的查理曼大帝建立了统一的长度单位，称为“查理曼尺(the foot of Charlemagne)”，其标准的重量单位是Karlspfund,被译成“查理曼磅(Charlemagne's pound)。”



公元1714年

**温度计**

G · 华伦海特(G. D. Fahrenheit)发明了温度计——一种测量温度的装置，它是根据水银受热膨胀的原理制成的，以后就以他的名字命名温度的计量单位。



公元1983年

**国际标准单位**

在法国的国际重量和测量局确定了一套标准计量单位，全世界的科学家都在他们的科学研究中采用这一计量系统。上图显示的是存放在真空罩内的1千克标准原器。

公元500年　公元1000年　公元1500年　公元2000年

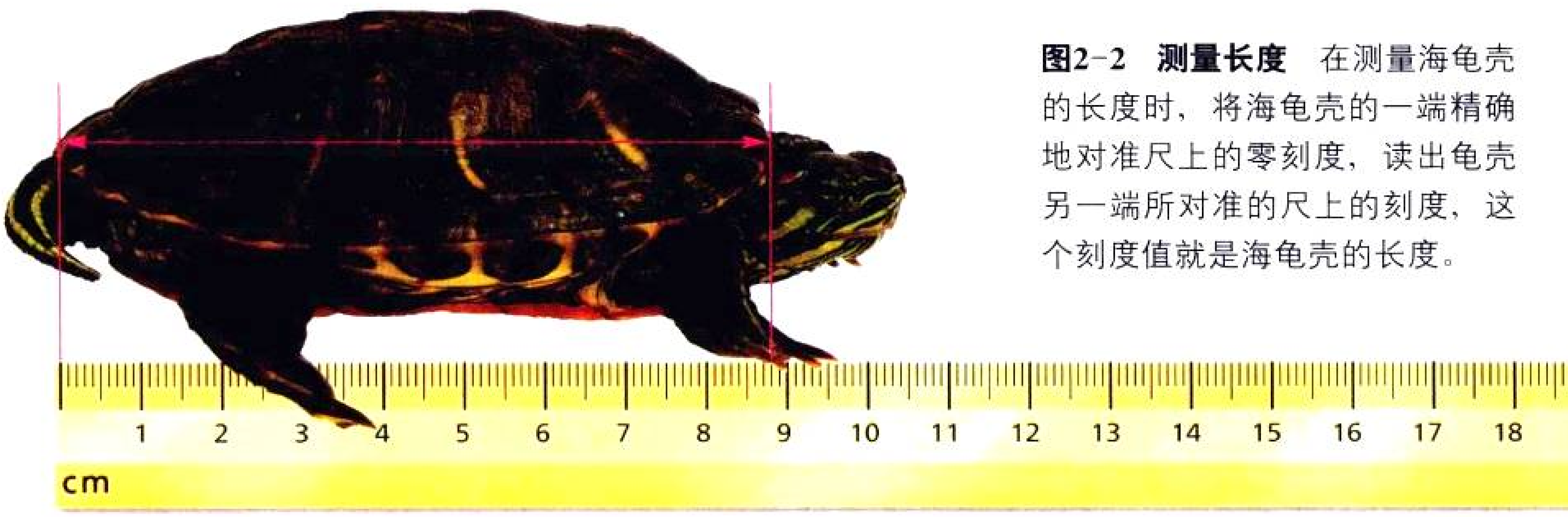



**图2-2 测量长度** 在测量海龟壳的长度时，将海龟壳的一端精确地对准尺上的零刻度，读出龟壳另一端所对准的尺上的刻度，这个刻度值就是海龟壳的长度。

**测量长度** 测量长度的常用工具就是米尺。就像你在图2-2中所看到的，米尺上标有等分的厘米刻度线，刻度中从左到右分别标有1、2、3等数字，每个厘米又被等分成10个毫米并用较短的刻度线表示。

用米尺测量物体长度时，应将物体的一端对准尺的零刻度，读出该物体另一端在尺上的刻度。图2-2中测得海龟的甲壳长为8.8厘米，也就是88毫米。

**想一想** ***1厘米可以分成多少毫米？***

## 质量

你能用一个手指举起一辆自行车吗？恐怕不能，除非自行车的骨架是由钛金属制成的。钛是一种强度很高但非常轻的金属，大多数自行车赛车手都使用以这种金属制成的自行车，原因就是自行车的质量小，能使他们骑得更快。所谓**质量(mass)**，是指物体所含物质的量的一种度量。

**质量单位** **在SI制计量系统中，质量的基本单位是千克(kg)**。千克在测量如自行车、汽车或人体等物体的质量时是十分有用的质量单位，一根木制棒球棒的质量约为1千克。

为了测量较小物体的质量，就需要使用质量单位“克(g)”。从字面上，你一定已经猜到1 000克就等于1千克。一个夹纸回型针的质量在1克左右。更小质量的测定则采用“毫克(mg)”这样的计量单位，显然，1 000毫克等于1克。

| 常用质量单位的换算 |
| --- |
| 1千克(kg) = 1 000克(g) |
| 1克(g) = 1 000毫克(mg) |

**测量质量** 为了测量物体的质量，可借助于如图 2-3 所示的三梁天平秤，它的工作原理就是将已知质量的物体和打算测量的物体进行比较。使用天平称量时，首先应将待测物体放在秤盘上，然后移动不同秤梁上的游码直至与被测物体保持平衡。在附录 C 中，将详细介绍三梁天平的操作方法。

**质量和重量的区别** 质量常常与重量混淆，事实上，重量和质量是两个概念。**重量(weight)**是指物体受到的地心引力的大小。就像你经常看到的，用普通的秤就可以测定物体的重量。当你站在体重秤上时，地心引力将你整个身体往下拉，从而压缩了秤内的弹簧，你的体重越重，秤内的弹簧就被压缩得越厉害，刻度盘上所显示的数字也越大。

然而，如果你在月球上称体重，所得到的结果将与地球上所测得的大不一样。这是因为月球的地心引力要比地球小得多，测量时秤内的弹簧被压缩的程度也小得多，即你在月球上秤得的体重比地球上要轻得多。那么，人体的质量又如何呢？由于质量是指物体所含的物质的量，因此，无论将物体放在何处，其质量总是保持恒定不变的，也就是说，你的身体的质量在月球上和在地球上是一样的。正是因为这个原因，科学家们在测量过程中，总是使用质量概念而不用重量概念。

☑ ***想一想*** ***什么是重量？***

**实验天地** **技能训练**

**测量**

用天平测出下列物体的质量:

- 一张 CD
- 一张被弄皱的记录纸
- 一本教科书

将你的测量结果与某位同学的测量结果进行比较，两组数据接近吗？

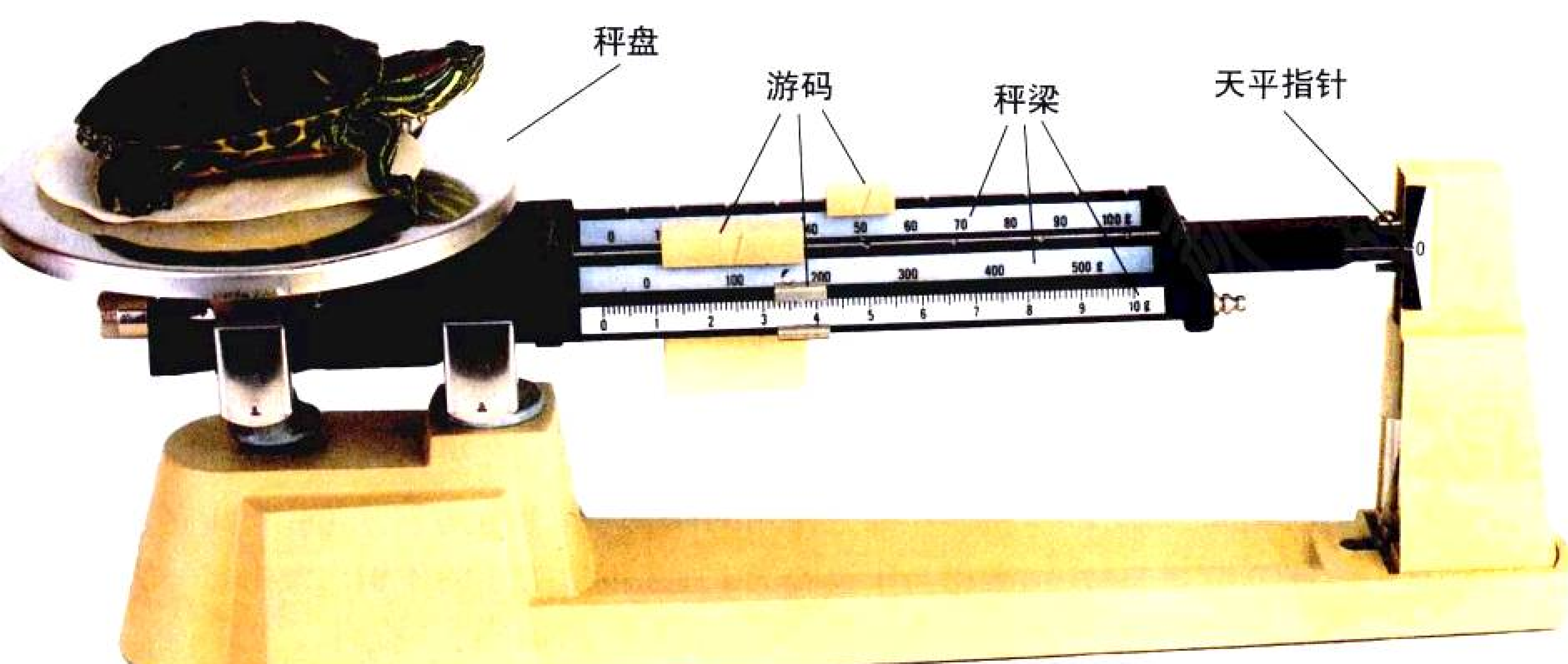



**图 2-3 测定质量** 用三梁天平可以测量较小物体的质量。测量时，先将被测物体放在秤盘上，然后移动每个秤梁上的游码，直至天平指针指向零刻度。

***观察*** *图中海龟的质量是多少？*




**图2-4 测量体积** 体积就是指物体所占空间的量。测量液体、有规则固体和无规则固体的体积时，需采用不同的测量方法。

***观察*** *读出液柱凹液面所处刻度的正确方法是什么？*

## 体积

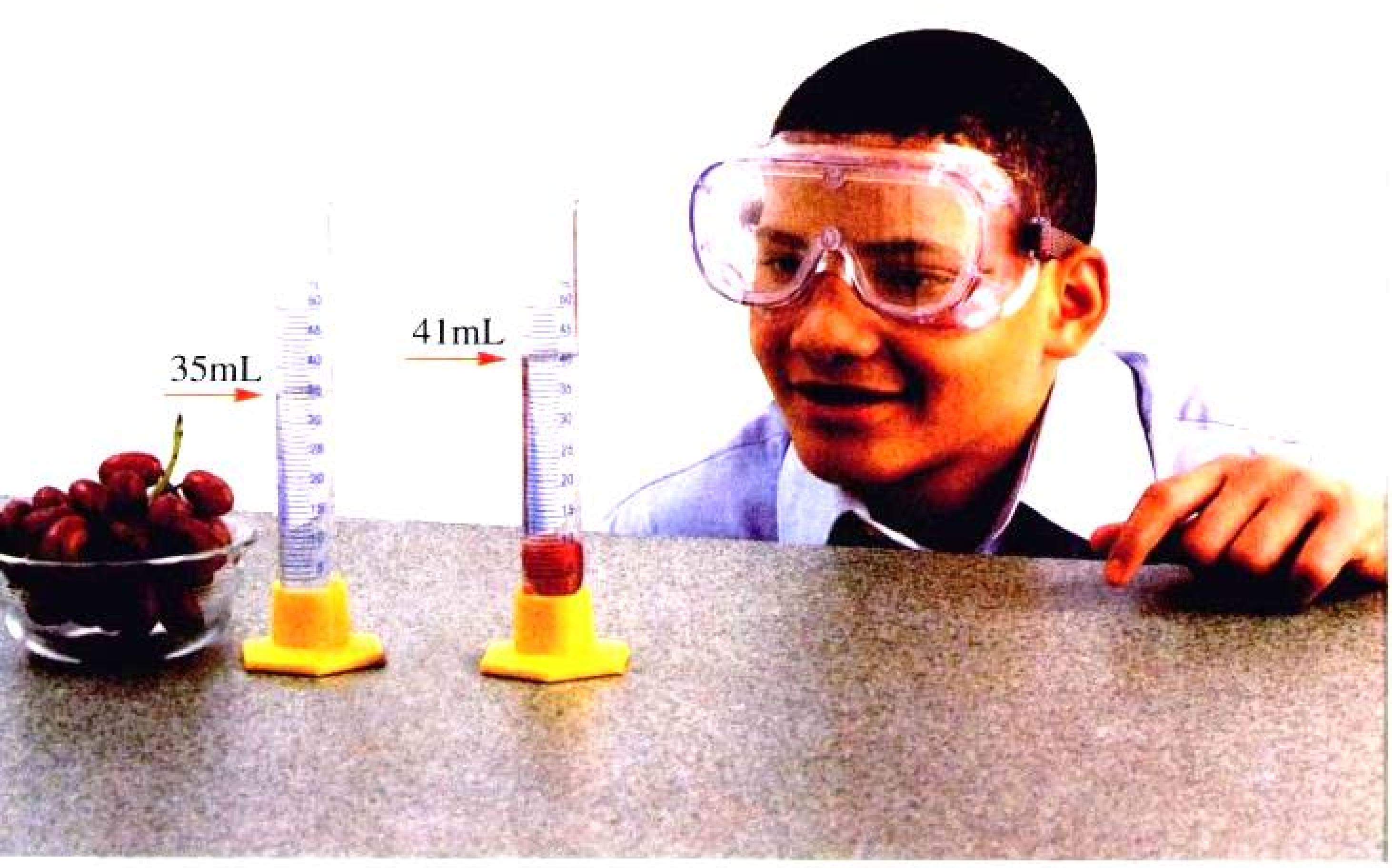
你早餐喝牛奶或橘子汁吗？如果喝的话，大概喝多少？也许你不会仔细测量，但你会将牛奶或果汁倒入玻璃杯中直至倒满，这就是你要喝的量。所谓**体积(volume)**，就是物体所占空间的大小。在上述例子中，牛奶或果汁占满了玻璃杯的所有空间。

**液体的体积** 在测量液体体积时，科学家采用称为"升(L)"的体积单位。你可能在食品店里看到过1升和2升的瓶装饮料。测量少量液体的体积时，则采用"毫升(mL)"这样的体积单位，1 000毫升等于1升。

测量液体体积的方法是，将被测液体倒入标有体积刻度的容器中——科学家将这种标有体积刻度的容器称为量筒(图2-4所示的量筒是按毫升划分刻度的)，再读出量筒中液体的液面所对应的刻度值即可。请注意，量筒中的液面所形成的凹面，又称液柱的凹液面。为了准确测定液体的体积，应该读出量筒中液体的凹面底部所对应的毫升数。

**规则固体的体积** 如何测定如荞麦食品盒这样的固体体积呢？如果使用的体积单位是立方厘米($cm^3$)，1立方厘米相当于边长为1厘米的立方体的体积，大约与一块方糖的大小相等，1立方厘米就等于1毫升。

| 常用体积单位的换算 |
|---|
| 1L = 1 000mL |
| 1L = 1 000$cm^3$ |
| 1mL = 1$cm^3$ |




**不规则固体体积的测量**

1. 首先读出量筒中水的体积。
2. 小心地将不规则固体浸没在水中，再记录此时水和固体的总体积。
3. 将 2 中测得的总体积减去 1 中测得的水的体积就是此固体的体积。

**测量较大固体的体积时，科学家们使用的测量单位是SI制中的“立方米($m^3$)”。**1立方米相当于边长为1米的立方体的体积。

计算规则固体体积时可运用下列公式：

**体积 = 长度 × 宽度 × 高度**

假定某个荞麦食品盒长为20厘米，宽为6厘米，高为25厘米，那么，其体积为

$$\text{体积} = 20\text{cm} \times 6\text{cm} \times 25\text{cm} = 3\,000\text{cm}^3$$

注意，在计算体积时，不仅要求数值相乘($20 \times 6 \times 25 = 3\,000$)，而且单位也应该相乘($\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm} = \text{cm}^3$)。因此，在计算规则固体的体积时，必须确保所用的测量单位都完全一致。

**不规则固体的体积**　假定要测量一块岩石的体积，由于它的形状不规则，就无法运用上述方法通过测量其长、宽、高来计算它的体积。那么，如何测量不规则固体的体积呢？一种方法是将此类物体浸没在一定量的水中，然后测定水的体积的增加值，此值就是不规则固体的体积，如图2-4所示。

**想一想**　*什么是1立方米？*

网上行——PHSchool.com
目的：了解更多的测量信息。
访问：PHSchool.com
Web码：cgd-6021



**图2-5　密度**　尽管保龄球和充气球大小相同(具有相同的体积)，但其中一个所含的质量比另一个大得多。

***推理***　*哪个球的密度较大？*

## 密度

就像你在图2-5中所看到的，相同大小的两个物体，其质量可能会相差很大，这是因为不同材质的物体具有不同的密度。所谓**密度(density)**，就是指特定体积中所含物质的质量。物体的密度等于质量除以它所具有的体积：

**密度＝质量÷体积**

**密度单位　由于密度是由质量和体积两个量决定的，因此，密度的单位也是通过质量和体积单位的结合来表示的。**常见的两个密度单位分别是“(多少)克(每)立方厘米($g/cm^3$)”和“(多少)克(每)毫升(g/mL)”，其中，质量单位为分子，体积单位为分母。

**数学　练习题**

1. 体积为$125cm^3$，质量为57g的木块，它的密度是多少？
2. 有一种液体，其质量是45g，体积是48mL，它的密度应为多少？

**数学　例题**

**计算密度**

假定某金属质量为57g，体积为$21cm^3$，试计算该金属的密度。

**① 理解题意**

从题中你获得了哪些信息？

某金属的质量＝57g

该金属的体积＝$21cm^3$

**② 了解题中所求并解题**

需要你计算什么量？

某金属的密度＝？

需要采用什么公式才能通过所提供的已知量来计算未知量？

密度＝质量÷体积

将数值代入公式进行计算。

密度＝质量÷体积＝$57g \div 21cm^3 = 2.7g/cm^3$

**③ 仔细复核和检查**

你的答案是否准确合理？

该题的解答告诉你，该金属的密度为$2.7g/cm^3$，由于查阅资料知道金属铝的密度与此计算获得的结果完全相同，故该答案是合理的。

**常见物质的密度** 图2-6的表中列举了一些常见物质的密度。无论取自该物质的哪个部分进行测定，该物质的密度都是相同的。以纯金样品为例，无论采集的纯金样品是大还是小，其密度一定都是19.3g/cm³。

一旦知道了某种物体的密度，你就能判断该物体在某液体中的沉浮情况。如果物体的密度小于它所处液体的密度，那么，该物体就会浮在该液体的表面。如水的密度为1g/cm³，密度为0.8g/cm³的木块放入水中时，木块一定浮在水面上，而由密度为10.5g/cm³纯银制作的戒指放入水中时，则戒指一定会沉到水底。

**一些常见物质的密度**

| 物质 | 密度/g · cm$^{-3}$ |
|---|---|
| 空气 | 0.001 |
| 冰 | 0.9 |
| 水 | 1.0 |
| 铝 | 2.7 |
| 金 | 19.3 |

**图2-6** 不管测量的样品取自哪一部分，所测的物质的密度都是一样的。

**应用概念** *如何通过密度概念来判断某金属是否为纯金？*

☑ **想一想** ***密度为0.7g/cm³的物体放入水中时，该物体下沉还是上浮？***

## 时间

当你赛跑快要接近终点时，人群中爆发出阵阵欢呼声为你加油，在即将触及终点的一刹那，由于受到鼓励，你的双腿跑得更欢了，你侧眼看到你的比赛对手正在奋力追赶并想超过你，此时此刻，区区1秒钟就可能意味着赢得或失去这场比赛。

**时间单位** **秒是SI制计量系统中用于度量时间的单位。**你的心跳在不跑步的情况下大约每秒一次。秒和SI制中的其他单位一样，也能以10的倍数细分，如1毫秒(ms)等于千分之一秒。更长的时间则可用分和小时来表示，1分钟等于60秒，60分钟等于1小时。

**测量时间** 时钟和手表是用来测量时间的两种常用工具，不同的时钟和手表，其测量时间的精度可能会不同。有些用于径赛的数字秒表，其测量精度可达到百分之一秒。

☑ **想一想** ***1秒等于多少毫秒？***






**图2-7 测量时间** 秒表可用来测量时间。

**常用时间单位的换算**

| |
|---|
| 1s(秒) = 1 000ms(毫秒) |
| 1min(分钟) = 60s |
| 1h(小时) = 60min |

| 常用温度单位的换算 |
| --- |
| 0℃ = 273K |
| 100℃ = 373K |

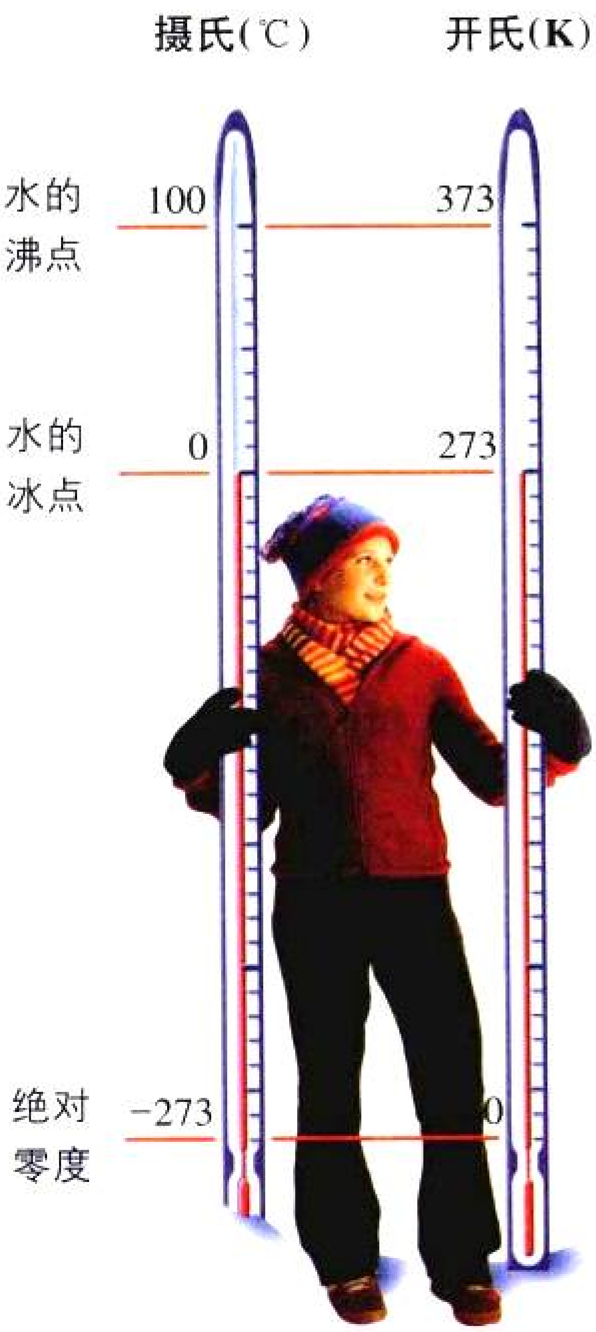



**图 2-8 测量温度** 科学家们一般使用摄氏和开氏两种温标来计量温度，这两种温标的单位是一样的。

***观察*** *水的沸点在开氏温标中是几度？*

## 温度

每天早晨准备出门前，你先要关心的事情之一就是气温。今天室外冷吗？气温有多少？

**温度单位** 科学家们一般使用摄氏温标来计量温度，按这种温标，水的冰点为0℃，而沸点为100℃，也就是说，水的冰点和沸点之间可以分成100度。人的正常体温约为37℃。

**除摄氏温标外，科学家们有时还使用另一种温标——开氏温标，实际上，开氏温标(K)才是SI制中的温度单位。**开氏温标上的单位大小和摄氏温标的完全相同，图2-8中显示的是这两种温标的比较。

开氏温标上所显示的零度(0K)，是科学家们公认的可能达到的最冷温度，换句话说，没有比这更冷的温度了，故又称绝对零度，绝对零度相对于摄氏温标中的-273℃。使用开氏温标的最大特点是不存在负的温度值。

**测量温度** 一般用温度计来测量温度。测量时，先将温度计插入某种物质中，温度计中的液体便开始向上或向下移动，待温度计中液体不再移动，即液柱面不再变化时，读出液体顶端所对应温度计上的刻度，就是该物质的温度。

***想一想*** ***SI制计量系统中的正式温标是什么？***

## 计量单位的转换

你有一个放硬币的钱罐吗？假定你收集的硬币共值236分，那么相当于多少元呢？略加思索，你很快就能算出是2.36元(￥2.36)。

如同钱币单位中元和分之间的换算一样，在实际测量中，常常需要将一种计量单位转换成另一种计量单位。**为了实现不同测量值间的转换，你必须了解它们之间的换算因子，换算因子就是一种等式，它显示了两种计量单位之间的相互关系。**不同单位间的换算因子可参见本节的所有换算表。

假定你走了1.5千米来到一位朋友家，那么，你走了多少米呢？将1.5千米换算成米需按如下步骤进行：

1. 首先将需要换算的测量值记录下来。
2. 找出需相互换算的两个单位间的换算因子。
3. 将换算因子写成分式，并将需换算的单位放在分母上。
4. 将你需换算的测量值乘上该分数，在换算时分别删去各测量值的单位和分数中分母的单位，这样，最终的答案就是你想换算到的单位。

经过两个单位之间的换算，你现在知道了到你朋友家需走的路程为1 500米。

**想一想** ***什么是换算因子？***

1. $1.5km = \underline{?}\ m$
2. $1km = 1\,000m$
3. $\frac{1\,000m}{1km}$
4. $1.5\cancel{km} \times \frac{1\,000m}{1\cancel{km}} = 1\,500m$

$1.5km = 1\,500m$

**图2-9 单位间的换算** 选用合适的换算因子，你可以很容易地将一种计量单位换算成另一种计量单位。本例所示的就是如何将1.5千米换算成以米为单位的值。

## 第一节复习

### 要点阅读技能

**比较异同** 根据你在表中列出的不同类型测量的资料，回答第2题。

### 基本概念

1. a. **鉴别** 什么是全世界科学家们都采用的标准计量系统？
   b. **预测** 假设有两位科学家，他们在研究中使用了不同的计量系统，那么，他们在相互交流研究数据时会出现什么问题？
2. a. **列举** 测量棒球棒长度时应该采用SI制中的什么测量单位？测量棒球质量时又应该采用什么单位？
   b. **估计** 选用合适的SI制单位，估计一下棒球棒的长度和棒球的质量。你的估计值和你的测量值有何差异？
   c. **解决问题** 详细描述测定棒球密度的过程，写出每个步骤。
3. a. **复习** 什么是换算因子？
   b. **鉴别** 将单位升转换成毫升时，你会采用什么换算因子？
   c. **计算** 你的猫食碗能放0.25升液体，那么，它能放多少毫升水？

**数学 练习题**

有两个质量都为50g的立方体。

4. **计算密度** 立方体A的体积为2cm × 2cm × 2cm，它的密度为多少？
5. **计算密度** 立方体B的体积为4cm × 4cm × 4cm，它的密度为多少？

# 书包的基本要素



### 问题

如何根据人体可安全承载书本的推荐数量，选择一个合适的书包。

### 技能

测量、计算、得出结论

### 实验设备和材料

- 天平秤
- 5～6本书
- 米尺
- 两个书包(一大、一小)

### 实验步骤

#### 第一部分 测定你的最大安全肩负量

1. 为了避免人体肩部受到伤害，专家建议你所肩负的书包(包括书包中所放物品)的质量不能超过你人体质量的15%。下表列出的是不同人体质量所能肩负的最大安全承载量。

测定最大安全承载量

| 人体质量/kg | 最大安全承载量/kg |
|---|---|
| 30 | 4.5 |
| 35 | 5.3 |
| 40 | 6.0 |
| 45 | 6.8 |
| 50 | 7.5 |
| 55 | 8.3 |
| 60 | 9.0 |
| 65 | 9.8 |
| 70 | 10.5 |
| 75 | 11.3 |
| 80(176) | 12.0 |
| 85(187) | 12.8 |

2. 为了了解你所能肩负的最大承载量相当于多少本课本，首先用天平称出一本课本的质量，然后用该书本质量去除你所能肩负的最大安全承载量，结果就是书包中你安全承载所能肩负的书的书本数量(假设书本大小一样，且书包质量不计)。

#### 第二部分 书包的比较

3. 老师将给你一大、一小两个书包，你在每个书包中分别放入第2步中计算出的这些数量的书本，然后分别背上一分钟，记录你的感受。同时还需观察放入这些数量的书本后，两个书包的装满程度，是否还有空间等。
4. 用米尺分别测量两个书包的长、宽、高(以厘米为单位)。注意测量过程中，请你的合作者将书包拉直，将结果填写在下页开头所列的数据表中。
5. 用下列公式计算每个书包的体积：

**体积＝长度×宽度×高度**

将体积数据填入该数据表中。

6. 计算第一部分中所用到的书本的大致体积，以厘米为单位测定它的长、宽、高，然后将这些数据相乘。

| 数据表 | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 书包 | 长度/cm | 宽度/cm | 高度/cm | 体积/$cm^3$ | 可放书本的总数 | 书本的总质量/kg |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |

7. 用从第5步中计算得到的每个书包的体积除以第6步中计算获得的书本体积，结果就是每个书包最多可以放入的书本数量，将计算结果填入数据表。
8. 将第2步中测得的书本质量分别乘上第7步中计算得到的每个书包所能放入的书本数量，结果就是每个书包所能承载的书本总质量。将该结果填入数据表。

## 分析和总结

1. **观察** 每个书包的容量是否都足够放入你所能肩负的最大安全承载所允许的书本量？当每个书包分别放入这些数量的书本并背在身上时，你是否注意到这两个背包有什么不同？
2. **测量** 比较这两个书包的体积有何不同，每个书包所能承载书本的总质量是多少？
3. **计算** 每个书包所能承载的量是你所能肩负的最大安全承载量的几倍？

   **提示**：用第1步中获得的你的最大安全承载量去除第8步中计算得到的书本的总质量。
4. **得出结论** 根据你在本次实验中的观察和计算结果，这两个书包各有哪些优缺点？
5. **交流** 选择其中一个书包，为其写一个宣传广告，在广告中，要充分说明该书包为什么是学生们的最佳选择。

## 进一步的研究

记录一周中你每天上学所背书包的实际质量，并计算出平均值，将该数据与专家建议的你所能肩负的最大安全承载量进行比较，结果如何？



# 科学与社会

## 美国应该采用标准计量系统吗？

你坐车去外地，汽车开了一段时间后，你突然问道："我们离目的地还有多远？"如果司机回答说："大约还有30千米。"那么，你是否真正理解，30千米究竟还有多远？

大多数美国人对英里、英尺、磅、加仑等英制计量单位非常熟悉，但对米制计量单位就十分生疏了。然而，当今世界上的大多数国家，都已采用了米制计量系统。因此就产生了一个问题：美国是不是也应该逐渐采用米制计量系统，还是继续使用英制系统？

## 各种争议

**为什么要改变** 美国人熟悉英制计量系统，他们觉得使用十分方便，如果改用米制系统，那么，许多国民在购物或进行各种计算时就会产生困难，而且这些困难不会在一早一夕之间就可以解决。

美国的各种商务活动都是依靠英制系统，制造业中所使用的许多工具、机械以及利用它们制造出来的各种产品都是以英制系统为测量标准。如果改用米制系统，那么这些机械就需要替换，产品也必须重新包装，显然，这需要相当大的费用。



**为什么不与世界看齐** 支持实行米制系统的人们认为，该系统学起来更容易，因为米制单位是以十进制为基础的，换算时总是10的倍数，所以十分简单。相反，英制系统的换算较为复杂，如将英里换算到英尺，或将加仑换算到盎司，那就不那么方便了。对于孩子们来说，学习米制系统显然要比英制系统快得多。




▲ 地图中涂上红色的国家目前仍采用英制计量系统。

另一方面，改用米制系统后，将有助于增强美国在世界贸易中的竞争力。许多美国公司在向世界其他国家销售它们的英制产品时，就碰到了难题，因为世界上许多国家的人们，宁愿购买标有他们所熟知的米制单位的商品，而容易排斥非米制标准的商品。事实上，到2010年，欧盟将强制执行所有商品必须以米制单位标注的规定。

**可否采用折衷的办法** 下次喝瓶装饮料时，不妨注意一下瓶上的标签，现在的瓶装饮料已开始同时标注米制和英制单位的说明。贴上这样的标签是由于折衷的结果，它同时满足了人们熟悉不同计量系统的需要。

有人感到这种折衷办法很实用，它既满足了从事如科学和工业领域的人们必须使用米制系统的需要，又能满足只熟悉英制单位的那些人的需要。

## 你的决定

**1. 确定问题所在**

用你自己的话，阐述改用米制系统的优缺点。

**2. 分析不同选择**

调查最近开始改用米制系统的一些国家，研究它们所面临的主要问题，它们是如何解决这些问题的？改用米制系统的好处超过所付出的代价吗？

**3. 找出解决办法**

在班里开展一次美国是否应该改用米制系统的讨论。每个同学都应选择书中的一种观点发表议论，要求使用调查研究所获得的对该问题的各种事实来支持你的观点。

网上行——PHSchool.com

**目的：** 了解更多改用米制系统的信息。

**访问：** PHSchool.com

**Web 码：** cgh-6020



# 第2节 数学与科学

**预习**

**基本概念**

- 在收集数据资料和进行测量时，科学家使用哪些数学方法？
- 哪些数学方法有助于科学家分析所收集的数据？

**关键词语**

- 估算 ● 准度 ● 精度
- 有效数字 ● 百分误差
- 均数 ● 中数 ● 众数

**要点阅读技能**

**提问** 在你仔细阅读本节课文前，先预习本节中出现的红色标题，并使用下面的框图，把红色标题以“什么、如何或为什么”这样的疑问句的形式填入表中。然后在不断的学习过程中，将获得的相关答案逐渐填入表中。

**科学与数学**

| 问题 | 答案 |
|---|---|
| 科学研究中估算的作用是什么？ | 科学家们采用估算…… |
| | |

**实验天地 探索实验**

***有多少个玻璃小球***



1. 老师将给你一瓶装满了玻璃小球（又称弹子）的广口瓶。
2. 找一位合作者，一起想办法，怎样在不将弹子倒出计数的情况下，估算瓶子中共有多少颗弹子。
3. 用你们设想的方法估算弹子的数量，记录结果。
4. 将你们的方法与另一实验小组的进行比较。

**思考**

***预测*** 你认为哪种方法能获得较为准确的结果？为什么？

先想一想下面这个问题：在显微镜、望远镜、温度计、天平、数学等工具中，哪些是科学研究中常用的。答案是，它们都是科学家常用的工具。

对于这样的回答，你也许会感到惊讶，数学怎么会是工具呢？我们通常认为数学是独立于科学之外的一门学科。其实并非如此，事实上，科学家甚至将数学称作“科学的语言”，数学是研究各种自然现象和规律的基础，从测量到数据资料的收集、分析，科学家们无时无刻不在使用数学。本节重点介绍你在科学课上将要用到的一些重要的数学测量方法。

## 估算

你是否有过在大礼堂上台演讲的经历，那时，面对黑压压的听众，你也许很想了解台下究竟有多少人吧？为此，你可能会用下面的方法来算：以某一排为标准清点该排的人数，然后乘上排数得到总人数。这就是估算的一种方法。所谓**估算(estimation)**，就是根据某个合理的假定获得一个近似值的方法。估算不是胡乱猜测，它的结果是根据已知的信息进行合理推测得到的。

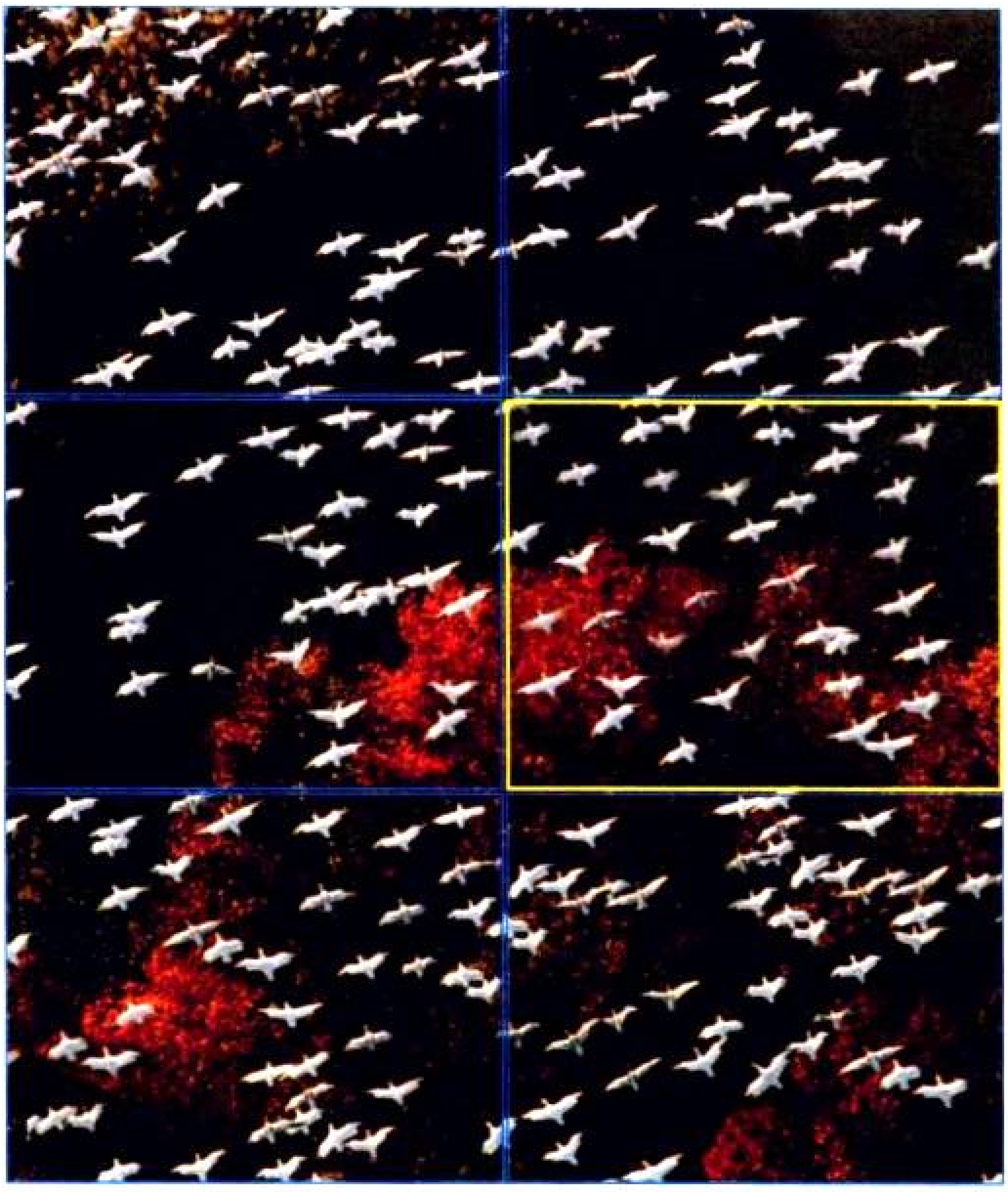





**图2-10　估算**　估算是科学家进行研究时经常使用的一种重要的数学测量方法，通过估算可以迅速确定照片中鸟的大致数量。

**在无法获得确切数据的情况下，科学家有时就必须依靠估算的方法来获得事物的有关信息。**例如，天文学家不可能用实际测量的办法来确定两个恒星之间的距离，同样，林业工作者也不可能一棵一棵地去数一大片森林中树的数量。为解决这些问题，科学家找到了一些方法来进行合理的估算或称推算，如天文学家可以通过间接的测量、计算以及模型来进行推算，而林业工作者则可以通过取样的办法来进行估算，具体地说，林业工作者先取森林中的一小块面积，数出其中的树木数量，再将此结果乘以森林的总面积，最终估计出整个森林的树木数量。

☑ **想一想**　*估算的依据是什么？*

**数学　练习**

**面积**

物体的面积是指该物体表面所覆盖的空间大小，可通过表面的长度和宽度的乘积来计算。注意单位也应相乘。

**面积 = 长度 × 宽度**

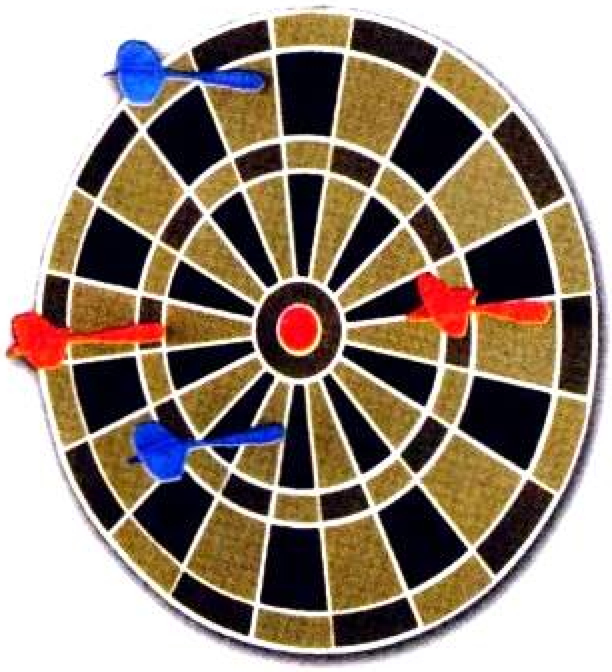
假定测得图2-10中突出显示区域的长和宽分别为12.0m和11.0m，那么，它的面积应该是

$$面积 = 12.0\text{m} \times 11.0\text{m}$$
$$= 132\text{m}^2$$

**练习题**　计算下列物体的面积。

1. 某房间长4.0m，宽3.0m；
2. 某张票票根长5.1mm，宽2.62mm。

## 准度和精度


▲ 既无准度又无精度

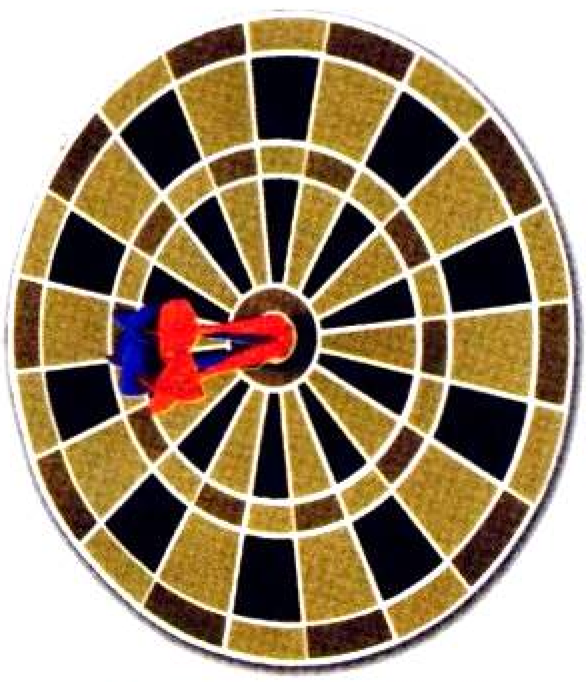
你和朋友约定下午4 : 00会面，但你的朋友直到4 : 15才到，当你问朋友为什么会迟到时，你朋友会说："我没有呀，因为我家所有的钟表都显示，现在应该正好是4 : 00。"看来你们俩谁也没有错，问题是你朋友家的那些钟表显示了错误的或称不准确的时间！**准度(accuracy)**，又称准确度，是指测量值与真值或公认值之间的近似程度。在上例中，一个准确的钟显示的应该是下午4 : 00，而你朋友家的所有钟表却比这个时间晚15分钟，那么，这个15分钟我们就称为这些钟表的精度高。**精度(precision)**是指实际测量的一组数据之间的近似程度。


▲ 精度高但无准度

**准度与精度** 从钟表的例子可以发现，准度和精度是两个不同的概念。为了更好地理解它们的差异，下面就以飞镖游戏为例来加以说明。如图2-11所示，投掷到离靶心越近，说明投掷准确度越高，而每次投掷的点越靠近，说明投掷的精度越高。

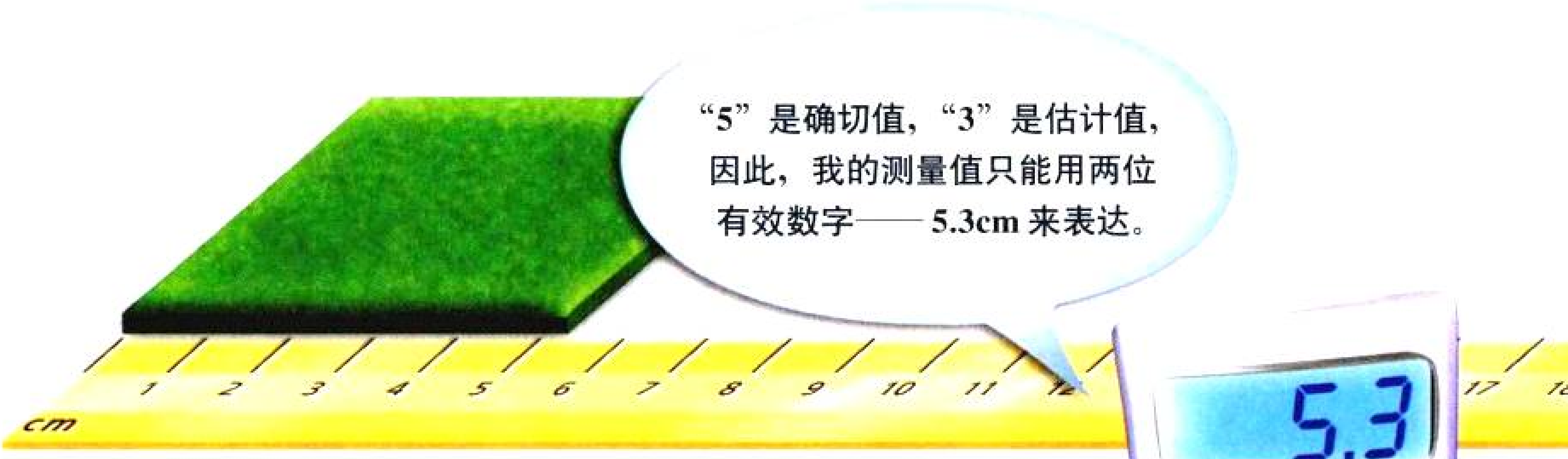
**测量中的准度和精度** **测量时，准度和精度都是十分重要的。**假设你妹妹想了解自己的身高有多少，你在为她测量身高时应尽可能准确，也就是测量的结果应尽可能接近她的真实身高。然而，测量也需要精确，也就是说，如果你对你妹妹的身高进行多次测量，且每次测得的结果都应尽可能相同。

那么，如何知道你所进行的测量既准确又精确呢？首先，你需要使用高质量的测量工具；其次，你需要仔细地进行测量；最后，你需要重复测量几次。如果你按上述这些步骤测量且每次都能获得相同的结果，那么，就可以肯定地说你的测量既准确又精确，结果是可靠的。


▲ 既有准度又有精度

☑ ***想一想*** ***精确测量的含义是什么？***

**图2-11 准度和精度** 通过飞镖游戏，可以方便地看出投掷的准度与精度之间的区别。为了使飞镖能正中靶心，你需要飞镖既有准度又有精度。




## 有效数字

只要进行测量，你就能获得相应的测量值，而测量值中的每位数字都是有意义的或称有效的。事实上，科学家们所用的专用术语——**有效数字(significant figure)(或称有效数)**就是指测量值中的每位数字。**测量值中的有效数字由两部分组成，所有实际测得的位数加一位估计数字。**

例如，图2-12中用厘米尺测得瓷砖的长度为5.3厘米，此测量值中个位数5是用厘米尺测量确定的，而末位数3是通过估计获得的。由此可知，对于任意一个测量值，其有效数字的位数就是由实际测量获得的位数加上一位估计位数，因此，测量值5.3厘米就有两位有效数字。




**图2-12 有效数字** 一个有效的测量值只由两部分的数字组成——所有可实际测得的数字加上一位估计数字。

***测量*** *为什么你只能说该瓷砖长度的有效数字只有两位?*

**测量值的加减法** 当你对不同的测量值进行加减运算时，所获得的答案中小数点后的位数应和参与运算的测量值中小数点后位数最少的保持一致。例如，假定你将一块5.3厘米长的瓷砖加上一排21.94厘米长的瓷砖，计算如下:

**5.3cm(小数点后一位有效数)**
**+ 21.94cm(小数点后两位有效数)**
**27.24cm = 27.2cm(小数点后一位有效数)**

答案"27.2厘米"中，小数点后只有一位有效数，这是因为进行加法运算的测量值之一"5.3厘米"中小数点后仅仅只有一位有效数。

为什么计算结果不能是27.24呢？原因就是答案27.2厘米所表达的结果比实际计算值更准确。实际上，前面已经说明瓷砖长度的测量值5.3厘米中，小数点后第一位数字"3"是估计值，无论在该位上加什么性质的数字，其最终结果在该位上的数字仍然属于估计值，也就是说答案中小数点后第一位数字"2"是估计值，因此，如果将计算获得的答案"27.24厘米"作为最终结果，那么小数点后第一位上的数字"2"就变成确切测得的值，而不是估计值，估计值变成了小数点后第二位的数字"4"了，这显然不符合事实。

**网上行——科学连接**
目的：连接科学与数学。
访问：www.SciLinks.org
Web码：scn-1622

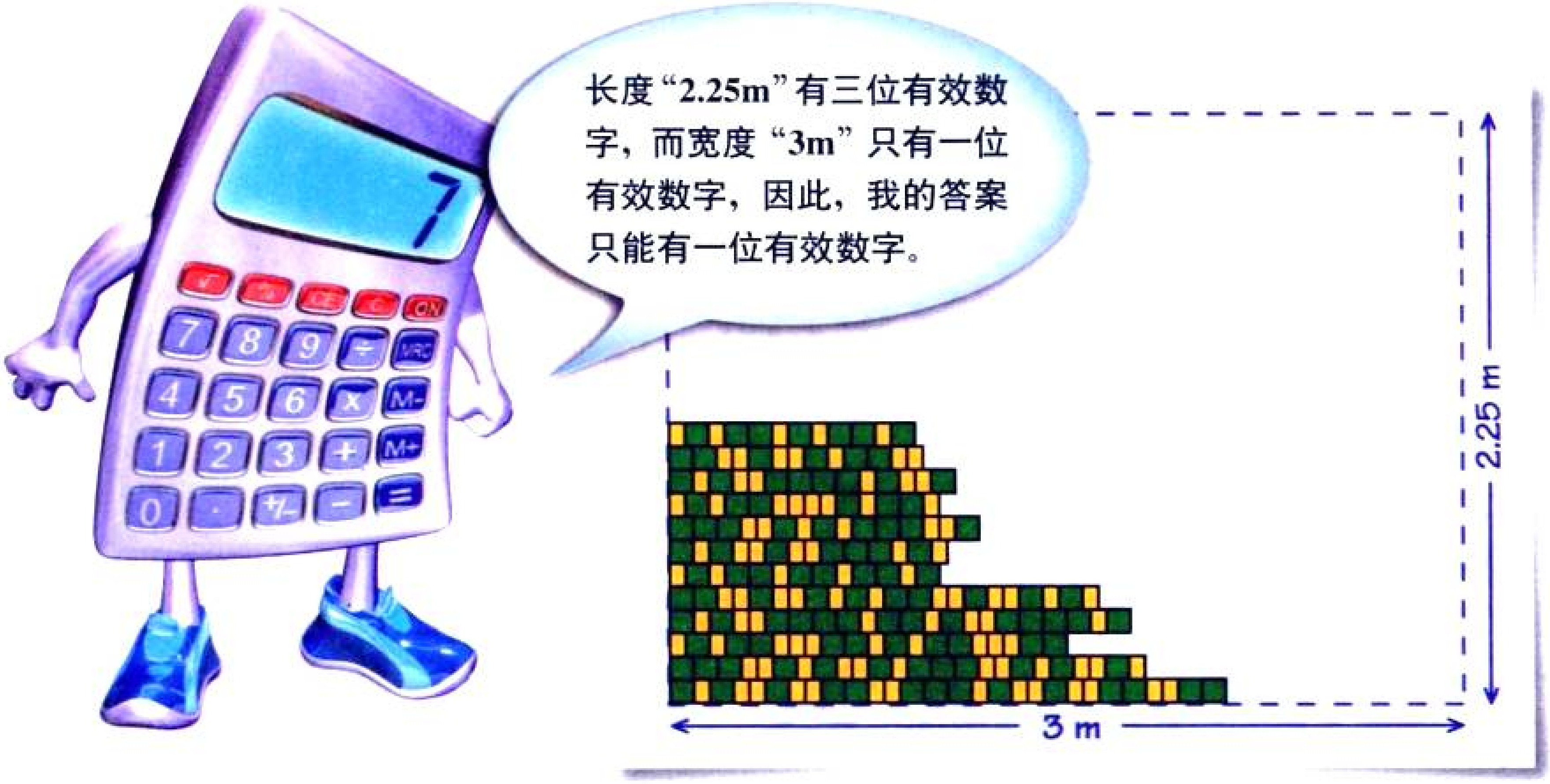



**图 2-13　测量值的乘法运算**
在进行测量值的乘法运算时，运算结果中的有效位数应与运算过程中具有最少有效数字的测量值的位数相同。

**测量值的乘除法**　在进行测量值的乘除运算时，你需要遵循与测量值的加减运算略有不同的规则，这就是运算结果中有效数字的个数应与参与运算的测量值中具有最少有效数字的测量值所具有的有效数字个数相同。

假定你需要在长3.0米、宽2.25米的空地上铺设地砖，该空地的面积计算如下：

**2.25m(3 位有效数字)**
**× 3.0m(2 位有效数字)**
**$6.75m^2 = 6.8m^2$(2 位有效数字)**

答案只能是两位有效数字，这是因为测量精度最低的测量值(3.0 米)有两位有效数字。

**想一想**　***测量值的乘除运算规则是什么？***

## 百分误差

"今天这堂课，你们的工作就是测定这种金属的密度。"话音刚落，科学课老师就递给你一小片闪亮的金属。于是你开始工作，仔细测量该金属的质量和体积，然后进行计算，将质量值除以体积值，得到的结果是 $9.37g/cm^3$。"测得不错，很接近真值，"老师对你说，"不过你需要计算一下百分误差，该金属的密度真值应是 $8.92g/cm^3$"。

**实验天地　试一试**

**正确测量**

在本次活动中，你的目的是训练估算和测量的基本技能。

1. 在不使用任何测量工具的情况下，估计下列物体的测量值，注意使用正确的单位。
   a. 你的书桌长度
   b. 一分硬币的质量
   c. 一只鞋盒的体积
2. 对上述物体进行实际测量，要求每个测量值都能用正确的有效数字来表达。

**测量**　你的估计值与实测值相差多少？

百分误差的计算主要为了确定实验值究竟与真值相差多少，即准确度如何。百分误差的计算公式如下：

$$百分误差 = \frac{实验值与真值的差}{真值} \times 100\%$$

如果百分误差小，就意味着你测得的结果非常准确，如果百分误差大，则意味你所测的结果准确度较差，这说明你在测量时不够仔细或所使用的测量工具质量太差。

**想一想** *百分误差较小意味着什么？*

## 数学 例题

### 百分误差

某人测得一物体的密度为 $9.37g/cm^3$，而该物体的实际密度为 $8.92g/cm^3$，试计算其测量值的百分误差。

**1 理解题意**

从题中你获得了哪些信息？

实验值 = $9.37g/cm^3$

真值 = $8.92g/cm^3$

**2 了解题中所求并解题**

需要你计算什么量？

百分误差 = ?

需要采用什么公式才能通过所提供的已知量来计算未知量？

$$百分误差 = \frac{实验值与真值之差}{真值} \times 100\%$$

将数值代入公式进行计算。

$$百分误差 = \frac{9.37g/cm^3 - 8.92g/cm^3}{8.92g/cm^3} \times 100\%$$

百分误差 = 5.04%

**3 仔细复核和检查**

你的答案是否准确合理？

通过运算得知，本题的答案是测量的百分误差大约为5%，由于实验值与真值非常接近，故所进行的测量是有意义的，该答案也是合理的。

## 数学 练习题

张明测得某物体质量为187g，李刚测得同一物体的质量为145g，而该物体的实际质量为170g。

1. 张明所测值的百分误差是多少？
2. 李刚所测值的百分误差又是多少？



**图 2-14　均数、中数、众数**　海龟巢中常常会有许多海龟蛋，每个巢中海龟蛋的“平均”数可用均数、中数或众数来表示。

## 均数、中数、众数

夏日的晚上，当你在海滩上散步时，一眼就发现远处有一只海龟，你走过去一看，发现它正在将产下的海龟蛋埋进温暖的沙子里。这只海龟生了几个蛋？你清点了这些海龟蛋，发现有 107 个。那么，是否所有的海龟都只产 107 个蛋？为回答这个问题，你就需要在海滩上找到更多的海龟巢。

图2-14显示了在不同的海龟巢中所搜索到的海龟蛋数据，从表中可以发现，海龟蛋的数量在 94 个 ~ 110 个之间，那么，你如何利用这些数据来确定海龟蛋的“平均”数量呢？**下面就介绍几种计算“平均值”的方法，包括均数法、中(位)数法和众数法。**

**均数**　一种典型的平均数就是所称的“均数”，**均数(mean)**，又称数值平均，其计算方法是将列出的所有项目中的数值相加，然后除以总项目数。

$$均数 = \frac{所有项目中数值的总和}{项目总数}$$

**中(位)数**　有时了解中(位)数可能更有用，所谓**中数(median)**，又称中位数，是指将一系列数值按大小排列后，如果这些数值的个数为奇数，那么，处于中间位置的那个数值就是中数；如果这些数据的个数为偶数，处于中间位置的数值就有两个，将这两个数值相加再除以 2 所得的数值就是该系列数值的中数。

**众数**　第三种表达“平均值”的方法就是所谓众数，**众数(mode)**，就是一系列数值中重复出现频率最高的数值，当一系列数值中有许多相同数值时，用众数表达平均值就特别有用。

**想一想**　***在一系列个数为奇数的数值中，中数是什么？***

### 计算均数

将表中所列的所有数值相加，然后除以总的项目数(表中指巢的总数)。

| 海龟巢 | 海龟蛋的数量 |
|---|---|
| A | 110 |
| B | 102 |
| C | 94 |
| D | 110 |
| E | 107 |
| F | 110 |
| G | 109 |
| 总数 | 742 |

$$均数 = \frac{742个蛋}{7个巢} = 106个蛋$$

### 寻找中数

将下列所有数值从小到大排列，中数就是处于中间的那个数值。

94　102　107　109　110　110　110

中数 = 109 个蛋

### 找出众数

将下列所有数值从小到大排列，众数就是指重复出现频率最高的那个数值。

94　102　107　109　110　110　110

众数 = 110 个蛋

## 第二节复习

### 要点阅读技能

**提问**　你所绘制的知识结构图中，你对本节中的红色标题的提问都回答了吗？与你的合作者一起仔细复习这些答案。

### 基本概念

1. a. **鉴别**　当科学家无法获得确切的数据时，他们通常运用什么数学方法来解决这一问题？

   b. **解释**　为什么说测量值既有准度又有精度是十分重要的？

   c. **分析数据**　有位朋友测得其房间长度为3.7米，该测量值有几位有效数字？说明理由。

2. a. **列举**　计算“平均值”有哪三种方法？

   b. **解决问题**　用本节介绍的三种方法来计算某位学生的“平均”成绩，他的8门课的考试成绩分别为：88、100、92、74、90、90、84、94。

   c. **计算**　假定该学生实际的平均成绩是93分，计算他的百分误差。

### 数学 练习题

1. **面积**　某个游乐场有这样一项游戏，如果能将一枚硬币投入至长、宽分别为7.0cm和4.0cm的区域内，就能得奖。那么，为了获得奖品，游戏者要瞄准的区域面积是多少？
2. **百分误差**　你测得自助餐厅的餐桌长10.5m，但实际长度为6.2m，试计算你的百分误差。

# 第3节 科学图表

**预习**

**基本概念**

- 什么类型的数据可用折线图表示？
- 如何判断图表中所画的线是最合适的？如何计算图表中直线的斜率？
- 为什么说在科学研究中折线图是十分有效的工具？

**关键词语**

- 图表
- 横坐标轴
- 纵坐标轴
- 原点
- 坐标
- 数据点
- 最合适线
- 线性图表
- 斜率
- 非线性图表

**要点阅读技能**

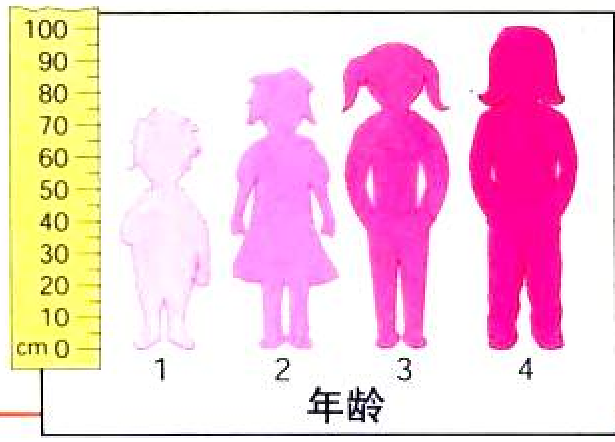
**术语解释**

词和词组的定义实际上是通过说明词和词组最重要的特征和功能来阐明它们的含义的。在学习了本节以后，重新阅读本节中涉及上述专用词语(术语)定义的内容，然后，用你所学到的知识，用你自己的语言，为上述每个专用词语(术语)写个定义。

**实验天地** **探索活动**

### 图中表达了什么

1. 仔细阅读下列所写的内容。
2. 张明1岁时身高75cm，2岁时身高增了10cm，3岁时又长了10cm，到4岁时身高已达100cm。
3. 仔细观察右图。



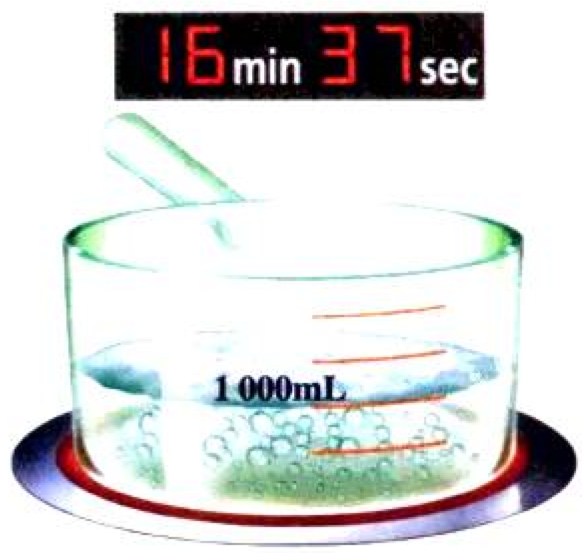

**思考**

***推理*** 用直观形象的方式比用语言形式表达信息有什么优点？

运动一整天了，好饿！放学回家的路上，你满脑子想的就是吃。一进家门，你扔下书包，一头扎进了厨房，就开始做意大利面食！你将一锅水放在炉子上，焦急地等待水的沸腾。

几分钟后，你仍在等待水壶中第一个气泡的出现，心想“俗话说，等待的水壶永远不会开”，真是如此吗？还是因为今天你在锅里加入了比平时更多的水，使得水煮沸需要更长的时间？水的体积大小与水煮沸所需要的时间长短有关系吗？你可以做一个实验，收集相关的数据来说明这些问题。



## 图表的重要性

在第一章中，你已经了解了整理实验中所收集的数据的重要性，整理数据的一种方法是建立数据表，另一种方法就是绘制图表，后一种方式可以更加直观地表达出数据的特性。所谓**图表(graph)**，可以看成是所收集数据的“图象”。你是否听过“一个图象胜过千言万语”的说法？这句话说明了图表作为一种数据处理工具的重要性。这是因为图表非常直观，它们能够显示数据背后用语言和数据表无法完整表达的基本形态和发展趋势。

科学家们一般采用三种类型的图表，它们分别是柱形图、饼图(又称扇形图)、折线图。书后的《技能手册》中有这些图表制作方法的详细介绍，本节重点介绍折线图——它的制作方法以及如何解释它们所显示的基本形态。

**折线图的用途** 假定你进行图 2-15 所示的实验，将每壶水煮沸，在数据表中记录下煮沸所需的时间，从数据表中，你似乎发现，随着水体积的增加，水沸腾所需的时间也在增加。这说明，借助折线图，就能更清晰地显示出两者之间的相互关系。

**折线图可以用来显示随着一个变量(自变量)的变化，另一个变量(因变量)是如何发生相应变化的情况。**在水沸腾实验中，因变量是使水沸腾所需的时间，而自变量是水壶中水的体积。

**图2-15 收集数据** 使不同体积的水沸腾需要多长时间？你可以收集相关数据，将数据标在自制的折线图上，从中可以看到水的体积与水煮沸所需时间的相互关系。

***推理*** *为什么折线图要比数据表更有用？*

| 数据表 | |
|---|---|
| 水的体积 /mL | 沸腾时间 |
| 500 | 7 分 48 秒(7.8 分) |
| 1 000 | 16 分 37 秒(16.6 分) |
| 1 500 | 26 分 00 秒(26.0 分) |
| 2 000 | 33 分 44 秒(33.7 分) |



**折线图的画法** 在什么情况下需要画折线图？答案是当你确定的自变量是连续变化的，也就是说，在你所测定的任意两点之间还有其他数据点存在。例如，在水沸腾实验中，你所要测定的两个体积点500毫升和1000毫升之间还存在体积量为501毫升、502毫升等数据点。同样，时间、温度、质量都属于连续变量。

根据你所收集的数据画折线图的方法如下：

1. **在坐标纸上画一条横坐标和一条纵坐标。** **横坐标**，又称$x$轴，是一条从左到右的水平直线；**纵坐标**，又称$y$轴，是从上到下的垂直线。
2. **给坐标轴标上名称。** 在横坐标上写上自变量的名称，在纵坐标上写上因变量的名称，并分别注明所需的计量单位。
3. **在每个坐标轴上分别标上相应单位的刻度，刻度的数值范围应涵盖所收集的实验数据。** 换句话说，你所标的刻度范围应包括你在实验中所要显示的数据的最大值和最小值，确保每个坐标轴有足够的长度能容纳这些刻度的数值，并使每个坐标轴上各自的刻度间隔相同。两个坐标轴尽可能从零刻度开始，而$x$轴与$y$轴交叉的点被称为图表的**原点(origin)**。在这样的图表上，原点的坐标就是(0，0)。以水沸腾实验为例，原点就代表"0毫升和0分钟"。**坐标(coordinate)**是用来确定图表上某点位置的一对数值。
4. **将每组数据以点的形式标在图表的相应位置上。** 虚线所显示的是你如何将第一组数据(500毫升和7.8分钟)标在图表上的过程：在横坐标上标有500毫升刻度处向上画一条想象中的垂直线，然后再以纵坐标上的"7.8分钟"处为起点画一条想象中的水平线，两虚线相交处标上一点，该交叉点就是需要标注的**数据点(data point)**。

**数据表**

| 水的体积/mL | 沸腾时间/分 |
|---|---|
| 500 | 7.8 |
| 1 000 | 16.6 |
| 1 500 | 26.0 |
| 2 000 | 33.7 |

5. **画一条"最合适线"来反映数据变化的大体趋势。** 在将所有数据点都标好后，你本能的反应就是将所有的点简单地连接起来。然而，画折线图的正确方法并不是机械地将数据点串联起来，而是首先应该停下来仔细观察你所标的点，确认这些数据点所形成的大致格局，然后在这些数据点之间画一条能够反映大体格局的平滑线。图表中所画的这条线被称为**最合适线(line of best fit)**，该线很可能无法通过全部数据点，在这种情况下，你应尽可能地确保你所画的线使那些落在线上方的数据点的个数和落在线下方的数据点的个数大致相同。

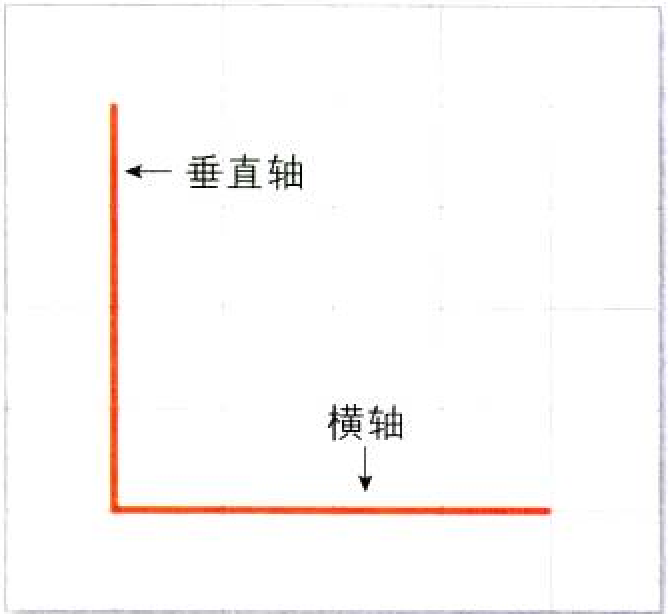
   注意上例图表中所画的"最合适线"是一条直线，像这样的图表就称作**线性图(linear graph)**。
6. **给折线图加一个标题，说明图中的变量以及它们的相互关系。**

***想一想*** *什么是数据点？*

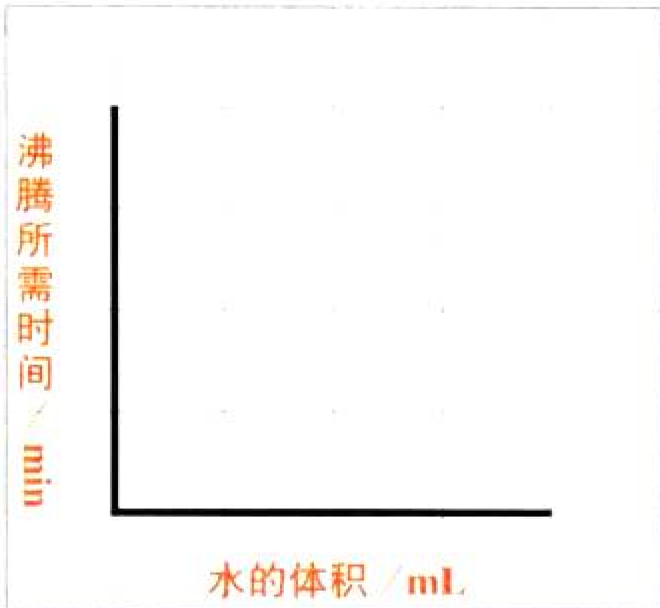
**图2-16 绘制折线图** 按下列六个步骤操作，你就能获得实验数据的直观“图象”。

**网上行——实践技巧**
目的：了解折线图表的标绘。
访问：PHSchool.com
Web 码：cgp-6023

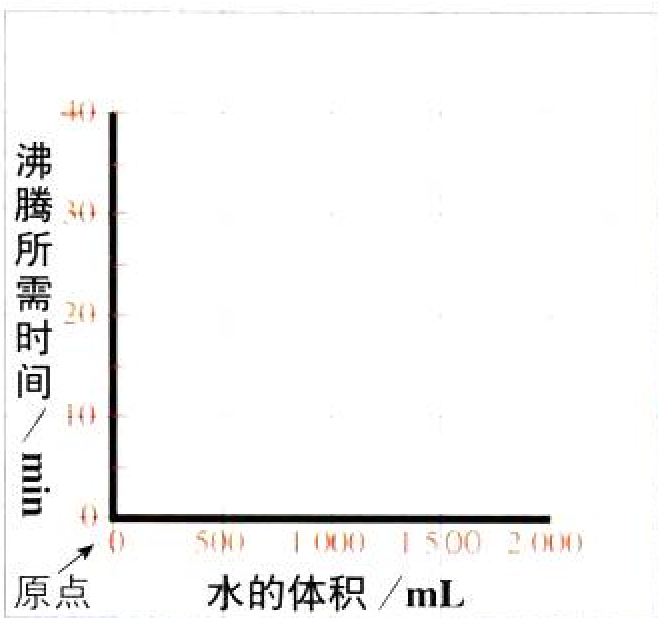
1 画坐标轴



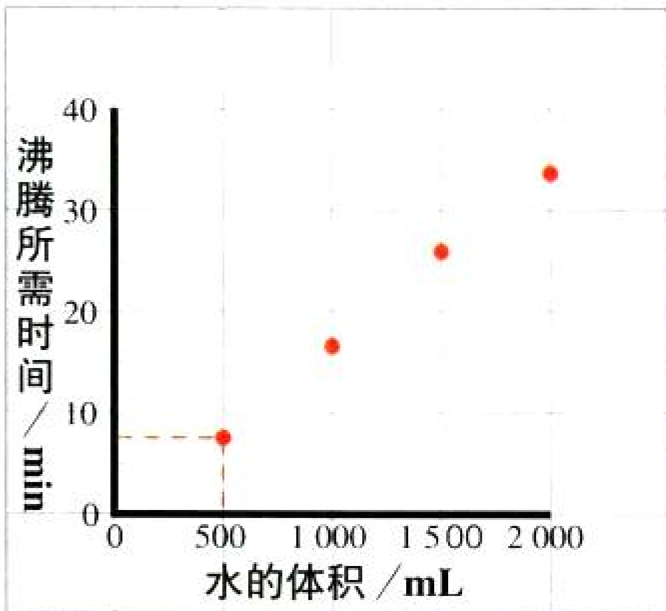

2 标注坐标轴



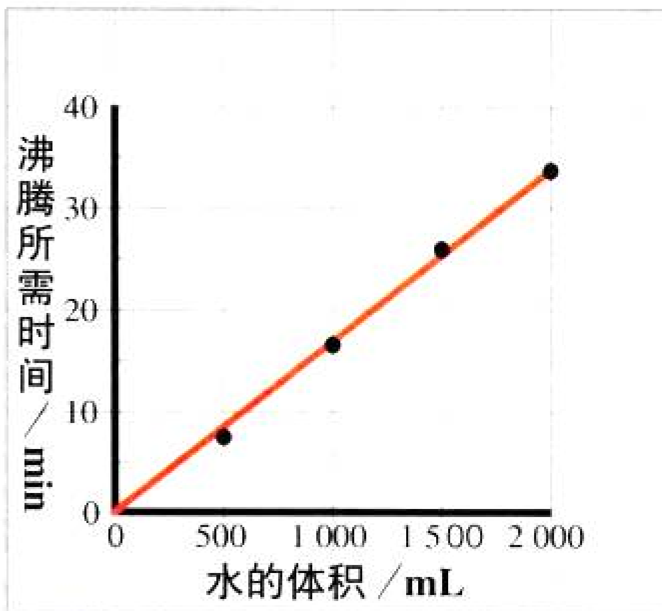

3 标上单位刻度



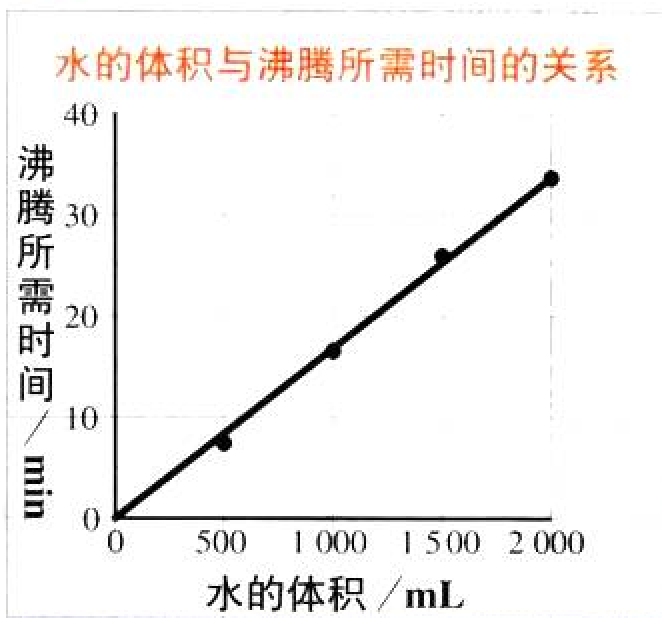

4 标数据点




5 画一条最合适线




6 加一个标题



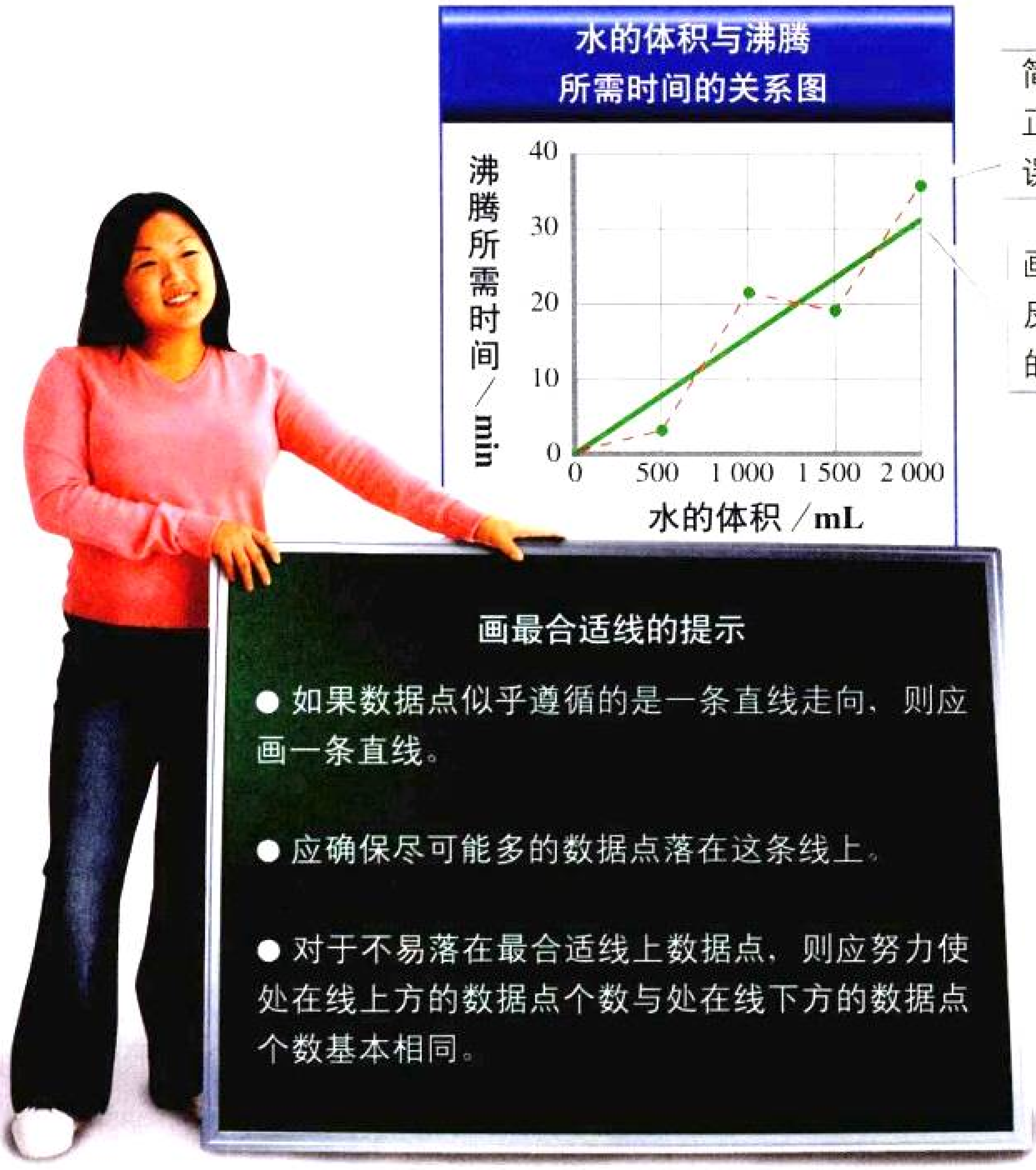



**图2-17 最合适线** 在图中，将点简单连接起来后形成的是一条锯齿形的线，而图中还显示了一条从左到右逐渐上升的直线，这条直线能更准确地反映数据的本质。这些提示将有助于你判断实验数据的整体趋势。

***因果关系*** *是什么因素造成了数据点不能恰好落在所画的直线上？*

## 为什么要画一条最合适线？

你可能很想知道，在绘制折线图时，为什么不能简单地画一条将所有数据点连接起来的线呢？为了能充分理解其中的原因，首先考虑一下下列情形。假如你的朋友做了同样的水沸腾实验，并画了如图 2-17 的折线图。

请注意你朋友所画的图与你绘制的图具有大致相同的趋势——数据点都是从左到右趋向上升的。但是，如果你的朋友只是简单地将数据点连接起来，那么最终得到的线是锯齿形的，而不是一条直线。

为什么你朋友获得的数据点没有很好地落在一条直线上呢？这是因为无论何时收集数据，都有可能出现微小的测量误差和不准确的情况发生，所以简单地将点连接起来的做法实际上是在确定线的整体形态时，过于将重点放在单个的数据点上了。**最合适线所强调的是以所有数据的整体观察为依据所显示的完整趋势。**

***想一想*** ***在绘制折线图时，为什么不应该机械地“将点连接起来”？***

## 斜率

当折线图是线性时，你可以测定直线的斜率值，**斜率(slope)**的定义之一就是指图表中直线的倾斜度，或称陡度、坡度。**图表中直线的斜率可以告诉你，自变量 $x$ 的每一次改变，因变量 $y$ 的变化程度。**因此，斜率的另一种定义是纵向变化(上升)与横向变化(向前)之比值。斜率的计算公式如下：

$$\text{斜率} = \frac{\text{上升}}{\text{向前}} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

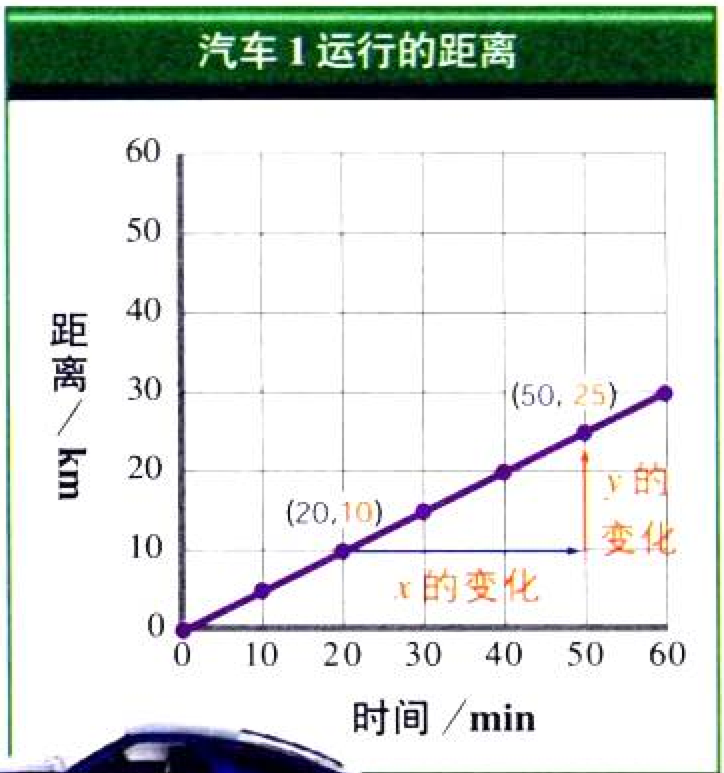
为了计算斜率，你必须在直线上取两个点，并标出它们的坐标。在图2-19中，假定所选择的两个点的坐标分别是(20，10)和(50，25)，其斜率计算如下：

$$\text{斜率} = \frac{25\text{ 千米} - 10\text{ 千米}}{50\text{ 分} - 20\text{ 分}} = \frac{15\text{ 千米}}{30\text{ 分}} = 0.5\text{千米/分}$$

在图2-19中，斜率代表单位时间内汽车所行驶的距离，又称汽车的速度。斜率为0.5说明汽车的速度为0.5千米/分。

**图2-18 斜率** 直线的斜率可以告诉我们，随着自变量 $x$ 的改变，因变量 $y$ 的变化程度。

***计算*** *图中直线的斜率是多少？*





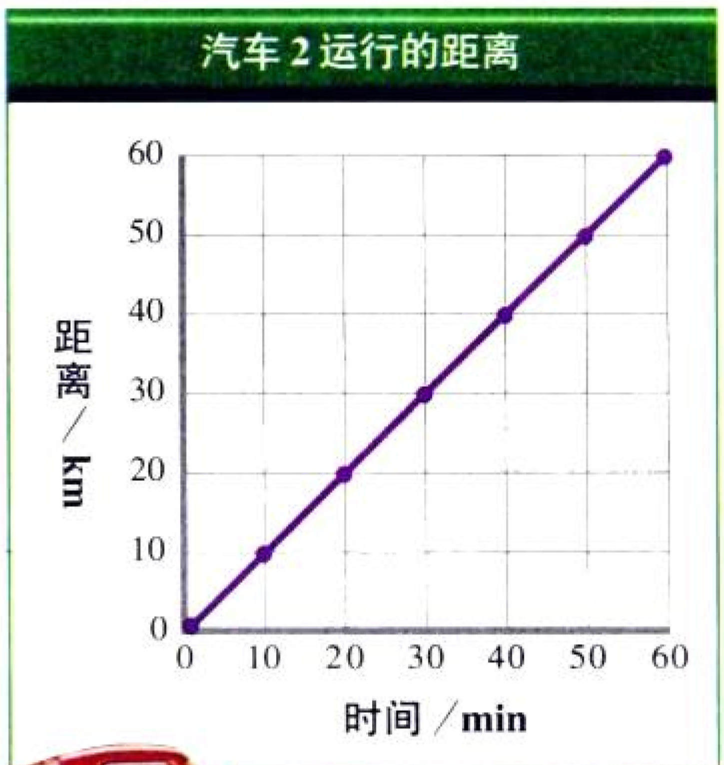

***想一想*** ***定义斜率有哪两种方法？***

**数学** **数据分析**

### 汽车旅程

右图显示的是第二辆汽车在一个小时内的行程，根据该图所提供的信息回答下列问题。

1. **识别图表** 横坐标上标的是什么变量？纵坐标上标的又是什么变量？
2. **数据分析** 在前10分钟内汽车行驶了多长距离？前40分钟内情况又如何？
3. **预测** 根据图表预测，汽车运行120分钟后行程将会多长？(假定汽车行驶速度不变)
4. **计算** 计算右图直线的斜率，斜率提供了哪些有关汽车2速度方面的信息？
5. **得出结论** 将该图表与图2-18中描述汽车1的图表进行比较，图表中直线的倾斜度与汽车速度间的关系如何？



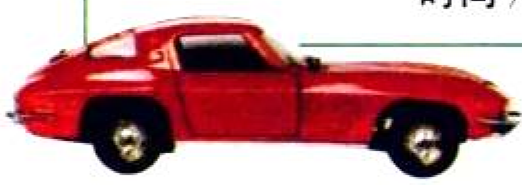
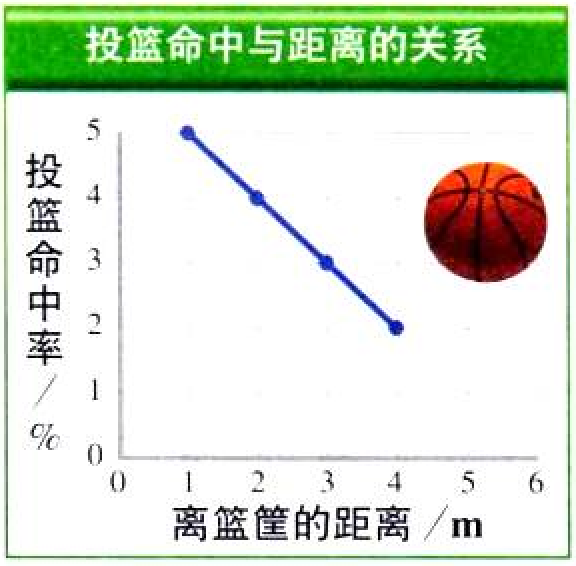
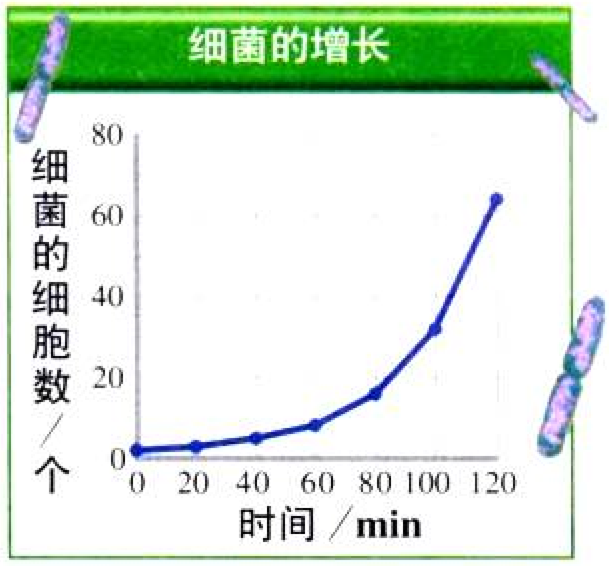



**图 2-19　确定图表的趋势**　数据可以通过图表来显示它所蕴涵的趋势。

***识别图表***　*哪张图没有显示出两个变量之间的相互关系?*




**A 线性趋势**　随着离篮筐的距离不断增加，投篮的命中率也不断下降。图中的直线向右时不断下降。




**B 非线性趋势**　每个细菌以每20分钟一分为二的速度分裂再生，细菌细胞数迅速增加。图中显示了一条急剧上升的曲线。

## 根据图表确定趋势

根据你的实验数据所作的折线图有时并不一定是线性图，数据点的走向不能形成直线的折线图被称为**非线性图**。

图是否线性，其所包含的信息是十分有用的。**折线图之所以是科学研究的强有力工具，原因在于我们可以通过它来分析研究对象的发展趋势，并作出预测。**

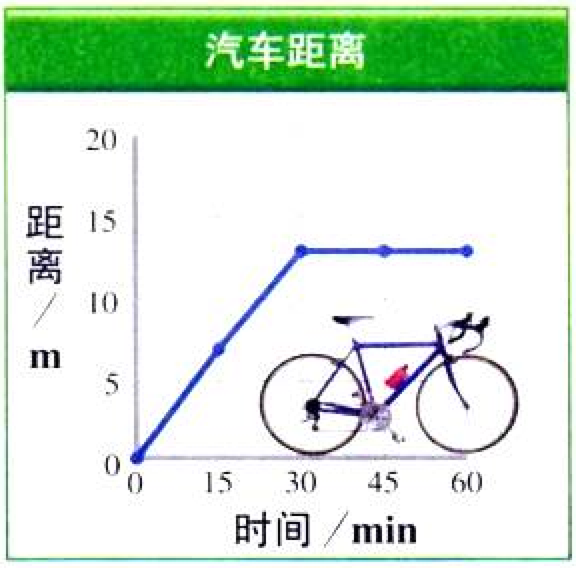
**线性趋势**　当图是线性时，你就能很容易地发现两个变量间的相互关系。例如图 2-19 的图 A 表明，学生离篮筐越远，她投篮的命中率就越低。

你也可根据该图进行推测，如当她离篮筐 5 米时，投中率是多少？你可以将图中的直线延长，然后就能得到命中一个球的概率预测。

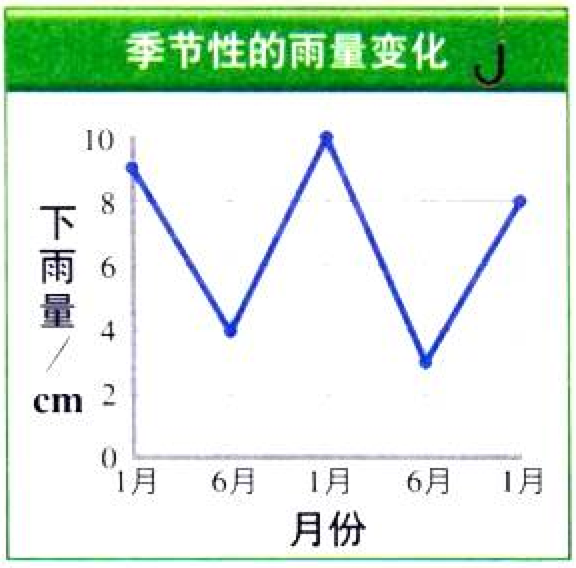
**非线性趋势**　一般有下列几种类型的非线性图，数据点的走向可能是弯曲状的曲线，有的较平缓，而有的较陡峭，如同图2-19(B)。

不同的非线性图显示了不同的趋势，如图 2-19(C)中的线条趋势是先直线上升后又保持水平，而图 2-19(D)中显示的是重复状图案。由于每一个这样的图都能直观展示数据所蕴涵的趋势，因此在理解变量之间的相互关系方面，线形图是非常有用的工具。

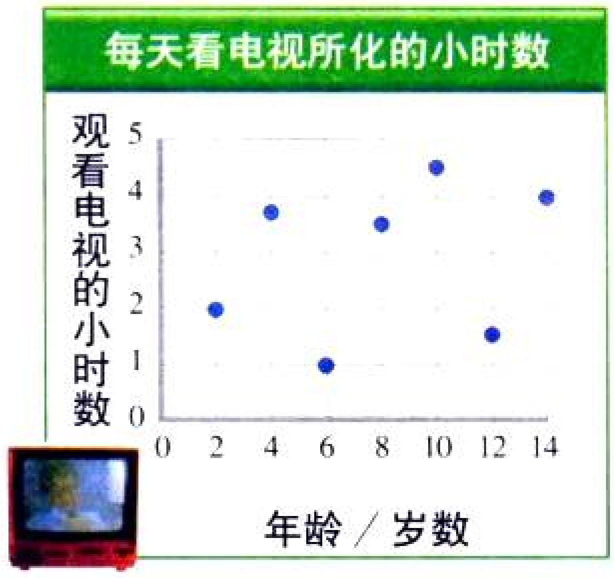
**无趋势**　在有些图表中，数据点是四处离散的，无法组成一个可辨的图形，就像图 2-19(E)。你也许会想这样的图没有什么用处。但实际上，虽然这类图无法显示所研究事物的特点或趋势，但是，




**C 非线性趋势** 在骑车过程中，随着骑车时间的增加，骑车的距离也在增加。当你停下休息时，骑车距离未发生变化，故在图上显示为水平线。




**D 非线性趋势** 在许多地方，降雨量是随季节变化而变化的。图中显示的是重复或称周期变化的情形。




**E 无趋势** 这些孩子每天观看电视的时间与他们的年龄没有直接的联系。图中的数据点是离散的，无法弄清各个点组合后的意义。

它能告诉我们图中所涉及的两个变量之间不存在关联性。

***想一想*** *什么是非线性图表？*

## 第三节复习

### 要点阅读技能

**词汇解释** 用你自己的定义解答下列问题。

**基本概念**

1. a. **复习** 图表能显示什么信息，而数据表却无法做到？
   b. **描述** 折线图能告诉我们实验中有关变量之间的哪些关系？
   c. **分析数据** 你能否用折线图来表示随着人体身高（自变量）的变化，人体质量（因变量）的变化的数据？
2. a. **定义** 什么是最合适线？
   b. **说明** 通过计算图中直线的斜率，你能得到相关数据的什么信息？
   c. **比较异同** 倾斜度较大的折线图与倾斜度较小的折线图有什么异同？
3. a. **列举** 列举科学家使用折线图可以做的两件事。
   b. **识别图表** 以图2-19中的图D为例，描述一下科学家们将如何做好这两件事。

### 实验天地 家庭小实验

**哪条线最佳** 以图2-17为例，将所有数据标在一张图纸上，并向你的某位家庭成员描述一下如何在该图上“画”一条最合适线。首先将上述图纸贴在一张厚硬纸板上，在每个数据点上揿上图钉，然后用一根细绳作为可以连接图中各个点的线来回比划，使其达到最合适线的要求，一旦确定了细绳的位置，就用胶带将细绳粘在图纸上，解释一下为什么一条最合适线并不一定要通过每个数据点。

网上行—— PHSchool.com
目的：分享数据。
访问：PHSchool.com
Web 码：cgd-6023

# 密度图

## 问题

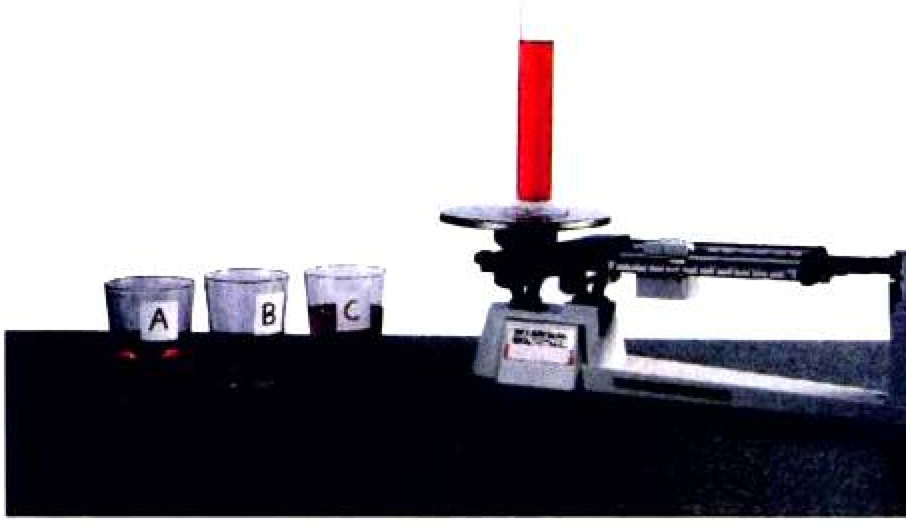
如何测定液体的密度？

## 技能

制作图表、计算

## 实验设备和材料

- 量筒
- 天平秤
- 图表纸
- 3 个液体样品



## 实验步骤

1. 测量空量筒的质量并将结果记录在数据表中。
2. 将其中一种液体样品倒入量筒中，测定并记录此时量筒和液体的质量。
3. 由步骤2测得的质量减去空量筒的质量，计算出该液体的质量。
4. 读出该液体凹液面底部所对应的量筒刻度，测出该液体的体积。
5. 重复步骤 2 ~ 4，测定另外两种液体样品的有关数据。

## 分析和总结

1. **制作图表** 用你数据表中的数据作图，以体积为横坐标，以质量为纵坐标。
2. **数据分析** 仔细观察你所标的数据点，判断数据的大致趋势，然后画一条最合适线来反映这些数据的总体走向。
3. **计算** 在图中的直线上选择两点，用这两点计算该直线的斜率，公式如下：

$$斜率 = \frac{纵向增量}{横向增量} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

4. **得出结论** 说明为什么斜率就代表液体的密度。
5. **交流** 写一篇短文，说明为什么对三种液体样品测定体积和质量所得到的数据点均应落在图中直线附近。

## 设计实验方案

设计一个实验方案，比较一颗玻璃小球与本实验中所用液体样品的密度大小。在进行此项研究前，先征求指导老师的意见并获得他的同意。

**数据表**

| 样品 | 量筒的质量 | 量筒和液体的总质量 | 液体质量 | 液体体积 |
|---|---|---|---|---|
| A | | | | |
| B | | | | |
| C | | | | |

# 第4节 科学实验中的安全常识

**预习**

**基本概念**

- 为什么说在野外和实验室内进行科学研究时，做好前期准备工作是十分重要的？
- 如果有意外事故发生，你应该做些什么？

**要点阅读技能**

**列出提纲** 在学习本节过程中，先列出有关实验安全事项的提纲，可以用课文中的红色标题作要点，用蓝色的标题来说明。

**科学实验的安全**

I. 实验室内的安全
  A. 实验前的准备
  B.
  C.
II. 野外实验的安全

**实验天地 探索活动**

*学校的安全设施放在哪里*

1. 巡视一下你们学校和教室内是否有与安全有关的设施。
2. 画一幅房间或建筑物的场地平面图，标明房内的每一项设施。

**思考**

***预测*** 为什么说了解安全设施存放的具体位置是十分重要的？




经过数小时的长途跋涉，你们这一组终于到达了临近湖边的美丽露营地，第一个任务就是搭起帐篷。同学们十分兴奋，都急于想尽快地将帐篷搭好。大家把有关帐篷搭建的说明书丢在一边，心想："这有什么难的？"同学们拿出所有帐篷配件，按自己的猜想开始搭建，然而，不一会大家便发现，搭建好的帐篷是歪斜的，显得既难看又不稳固。不过，大家认为这并不重要，只要帐篷搭起来就行。然后，你和同学们迅速离开了搭好的帐篷，开始新的探索。

当天夜里，你们在睡袋里睡得正香，天下起了雨，而且雨越下越大。雨水从帐篷的倾斜处不断地流入帐篷内，黑暗中大家手忙脚乱地摸索着找手电筒，试图看个究竟，但很快发现，你们都忘了带手电筒。

俗话说得好："一切都是为有准备的人预备的。"很明显，如果你们按这个忠告行事，就不会出现上述情形。进行野外露营旅行前，必须做好充分的准备工作，应该仔细阅读搭建帐篷的说明书和携带必要的物品和工具。如果事前做好这些工作，旅行将会更加愉快。

网上行——科学链接
**目的：** 连接实验室安全。
**访问：** www.SciLinks.org
**Web 码：** scn-1624

## 实验室内的安全

就像你进行野外旅行所要做的那样，在进行科学研究之前也必须做好相应的准备工作。**充分的准备工作可以保证你在实验室中进行科学实验活动时的安全。**

温度计、天平秤和玻璃器皿——这些都是进行科学实验活动时经常要使用的设备。你了解使用这些设备的有关规定吗？如果出现了问题，你知道如何处理吗？事先考虑一下这些问题也是实验前进行的准备工作的重要内容。

**实验前的准备** 在实验的前一天，就应该开始实验的准备工作。首先是仔细阅读实验操作程序，并充分理解所有指导和说明，然后再复习本书附录A《实验室安全守则》中的安全守则以及实验所要使用的各种仪器设备的操作说明和注意事项。如有不清楚的地方，应在进入实验室进行实验前请教老师，直到搞清楚为止。

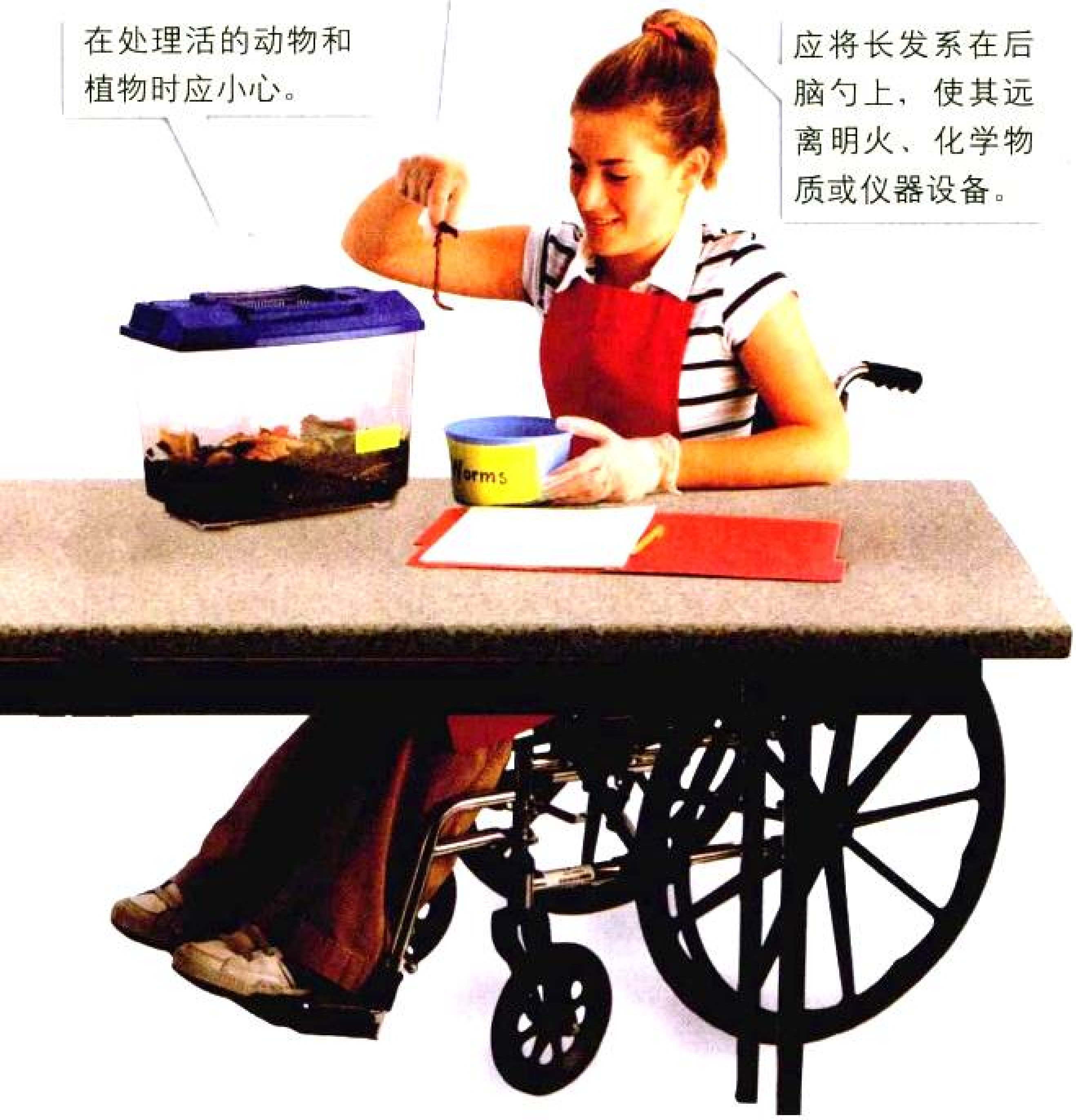
**图2-20 实验室内的安全** 在实验前做好充分的准备工作，可以保证实验时的安全。
***观察*** *列出在进入实验室进行实验时，每个学生应当采取的三种防护措施。*



**实验过程中的操作** 无论你在何时进行实验，你都必须注意你同学、老师和你自己的安全。最重要的安全规则简单地说就是：严格按照老师和课本的要求和指导去做，决不能在未征得老师允许的情况下，擅自进行任何尝试。

本套教材中所涉及的实验和实践活动中，经常包含本页右侧所列的安全标志，这些标志警示你实验中可能发生的危险，提醒你操作时必须仔细。同时，这些标志也可帮助你识别各种安全设备，正确使用这些设备可以避免可能产生的危险。本书附录 A 中有对所有这些标志的详细说明。同学们应当认真阅读，不仅要熟悉这些标志，而且还要懂得其含义。

为保证实验过程中的安全并使实验获得成功，还需要注意下列问题：保持实验桌的清洁，实验用品的摆放要井然有序；操作时应当有条不紊，不能手忙脚乱。还有，对老师和同学的礼貌和尊重。




**安全标志**

- 护目镜
- 实验围裙
- 易碎品
- 隔热手套
- 橡胶手套
- 小心烫伤
- 小心明火
- 严禁明火
- 腐蚀性化学物质
- 有毒品
- 有害气体
- 小心利器
- 注意动物安全
- 注意植物安全
- 当心触电
- 注意人身安全
- 不得随意处置
- 注意洗手
- 一般安全警示

**实验结束工作** 在实验中的所有操作全部完成后，还不能离开实验室，因为还有一些扫尾工作要做。实验后的扫尾工作是十分重要的。

实验后的扫尾工作包括：打扫和清理你的实验桌，关闭所有仪器设备的开关，拔去电源插头，并将其放回原处。合理地处置实验中的废弃物，注意有些废弃物是不能随意丢入垃圾箱或倒入下水道的，应该根据老师的要求，合理地进行处理。最后，在结束了所有实验室工作后，应彻底洗手。

☑ ***想一想*** ***实验中的废弃物应该如何处理？***

## 野外作业的安全

实验室并不是进行科学实验的惟一场所，有些研究需要在野外进行。所谓野外就是指室外的任何场所，它可以是学校操场、公园，也可以是森林和海滩。**就像在实验室一样，在野外进行科学实验活动时也需要做好充分的准备工作，以保证实验过程中的安全。**

在室外进行科学实验时，可能存在许多潜在的安全隐患。例如，你可能会遇到恶劣的天气、糟糕的交通状况，还可能遭遇野生动物或接触有毒植物等。预先做好计划和准备可帮助你避免某些潜在的危害。如根据天气预报所预测的天气情况计划你的行程。当然，无法预料的危险仍然是存在的。

无论你打算何时在野外作业，都应预先告知某位成年人你的计划、所去的目的地等，永远不要单独开展野外研究活动。为适应野外的天气变化和其他环境，你的穿着应该适宜。在实验过程中，还要根据常识来避免可能发生的任何危险。



**图 2-21 野外作业的安全问题** 这些学生正在野外收集数据。
***应用概念*** *学生们在进行野外活动时，必须牢记哪些安全事项？*

## 偶发的意外事故

充分的准备、严谨的工作态度和良好的习惯是在野外进行各项科学实验时保证人身安全的重要前提。但在某些情况下，意外事故还是有可能发生的。假如你的同学在做实验时意外打碎了烧杯，或化学物质溅到了你的衣袖上，你知道该怎么做吗?

**一旦发生了意外事故，无论事故大小，都应立即通知你的指导老师，听从老师的指导并迅速采取措施进行处理。**为此，事先你应该了解急救设施在实验室的具体位置并知道如何正确使用它们，预先了解安全设备和最初急救程序将使你有能力正确应付各种突发事故。图2-22列出了一些你应该了解的最初(第一时间)急救程序。

☑ **想一想** ***当意外事故发生时，你该做些什么?***

**万一发生突发事件**

首先应该立即通知你的老师

| 伤害类型 | 处理方法 |
|---|---|
| 烫伤 | 将烫伤处浸入冷水中。 |
| 割伤 | 用清洁的医用绷带包扎伤口并扎紧绷带止血。 |
| 化学物质溅在皮肤上 | 用大量水冲洗。 |
| 外界物质溅入眼睛 | 用大量水冲洗眼睛并寻求医生的帮助。 |

**图2-22 偶发的意外事故** 这些第一时间急救提示能够在紧急情况下指导你的行动。记住！一旦事故发生，首先应该立即通知你的老师。

## 第四节复习

### 要点阅读技能

**列出提纲** 根据你所列的有关实验安全的简要提纲，回答下列问题。

**基本概念**

1. a. **列举** 列出你做实验时需要事先准备的两件事。

   b. **分析数据** 假如实验中包含了下列安全标志，这些标志的含义是什么?你应该采取哪些预防措施?

   c. **总结归纳** 为什么为野外实验活动作准备比在实验室中的更难?

2. a. **复习** 假如在某项实验活动中你被割伤并开始流血，你首先应该如何处理?

   b. **列出程序** 针对你的伤口列出下一步应采取的措施和处理办法。

   c. **判断** 有些人认为，大部分可能发生的事故实际上可以通过事先的充分准备和良好的实验习惯加以避免。对这样的看法你是否同意?说明理由。

### 科学小论文

**安全告示** 制作一则安全告示，内容是附录A《实验室安全守则》中的有关条款之一，并张贴在你的实验室中。内容中需包括相应的安全标志、明确的指导，并附加说明。

# 第2章 学习指导



## 1 测量——科学家的通用语言

### 基本概念

- 采用SI制为标准计量系统，使得科学家们可以按统一的标准比较数据并相互交流他们的研究结果。
- SI制计量单位包括米(长度单位)、千克(质量单位)、立方米(体积单位)、千克每立方米(密度单位)、秒(时间单位)、绝对温标(温度单位)。
- 体积＝长度×宽度×高度
- $$密度=\frac{质量}{体积}$$
- 为了进行各SI制单位间的换算，你需要了解相应的换算因子。换算因子是两个计量单位之间的换算比例。

### 关键词语

| | | | |
|---|---|---|---|
| SI制系统 | 重量 | 密度 | SI |
| 体积 | 质量 | 凹液面 | |

## 2 数学与科学

### 基本概念

- 科学家在收集数据和进行测量时，使用的数学工具包括估算、准度和精度、有效数字等。
- 科学家在分析数据时，使用的数学工具包括百分误差、均数、中数、众数等。
- $$百分误差=\frac{实验值与真值的差}{真值}\times 100\%$$
- $$均数=\frac{所有项目中数值的总和}{项目总数}$$

### 关键词语

| | | |
|---|---|---|
| 估算 | 准度 | 精度 |
| 有效数字 | 百分误差 | 均数 |
| 中数 | 众数 | |

## 3 科学图表

### 基本概念

- 折线图表可直观地表达数据中随着一个变量(自变量)的改变，另一变量(因变量)相应的变化。
- 最合适线所强调的是所有数据共同显示的整体趋势。
- 线性图中直线的斜率可以告诉你自变量$x$的每一次改变，因变量$y$的变化程度。

$$斜率=\frac{上升}{向前}=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$$

- 由于线性图可以揭示所研究对象的发展趋势，并可据此作出预测，因此，它是科学研究中的一个强有力的工具。

### 关键词语

| | |
|---|---|
| 图表 | 横轴 |
| 纵轴 | 原点 |
| 坐标 | 数据点 |
| 最合适线 | 线性图 |
| 斜率 | 非线性图 |



## 4 科学实验中的安全常识

### 基本概念

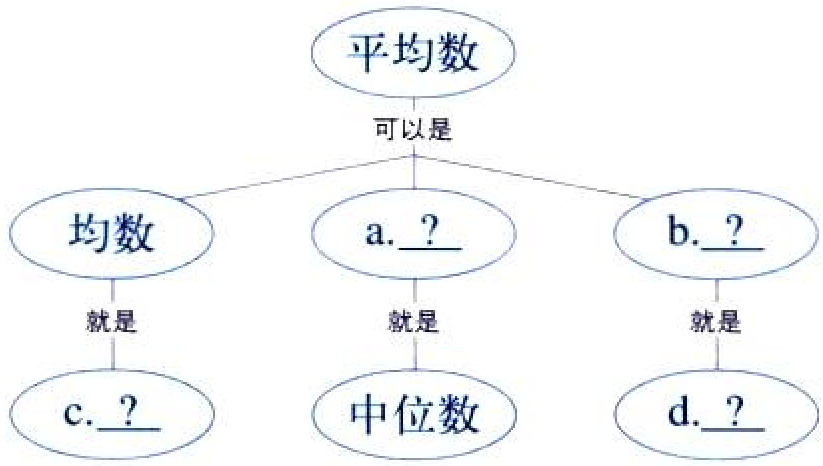
- 事先进行充分的准备工作，可以保证你在实验室进行实验活动时的安全。
- 就像在实验室进行实验一样，在野外进行科学实验活动时，也需要事先做好充分的准备，以确保你在实验过程中的安全。
- 一旦发生意外事故，无论事故大小，都应立即通知你的指导老师，听从老师的指导并迅速采取措施进行处理。

# 复习和测试

网上行——PHSchool.com
目的：自我测试
访问：PHSchool.com
Web 码：cga-6010

## 整理信息资料

**概念图** 取一张纸，将如右图所示的有关平均数的概念图抄写在该纸上，然后完成该图，并设一标题。(概念图的详细说明参阅《技能手册》)




## 复习关键词语

**选择最佳答案。**

1. 物体本身所含物质的量就是该物体的
   **A.** 长度 **B.** 质量
   **C.** 重量 **D.** 体积
2. 测量值中的有效数字
   **A.** 只包括首两位数字
   **B.** 只包括估计位数字
   **C.** 只包括精确测定位数字
   **D.** 包括所有精确测定位数字再加一位估计数字
3. 计算百分误差是为了确定
   **A.** 两点间的距离
   **B.** 实验值的准度
   **C.** 实验值的精度
   **D.** 图表中线条的陡度
4. 一系列数值的中数就是
   **A.** 估计值
   **B.** 中位数
   **C.** 数值平均
   **D.** 出现频率最高的数值
5. 图表中 $x$ 轴与 $y$ 轴相交的点称为
   **A.** 原点 **B.** 坐标
   **C.** 凹液面 **D.** 变量

**判断下列陈述的正误，正确者标上“T”；错误者标上“F”，并对标有下划线的词语进行修改**

6. 表示长度的 SI 制基本单位是克。
7. 体积的常用单位是 $g/cm^3$。
8. 精度就是衡量测量值接近真值或公认值的程度。
9. 图中的横坐标轴又称 $x$ 轴。
10. 图中直线的斜率就是衡量随 $x$ 值的改变对应 $y$ 值的变化程度。

## 科学小论文

**采访** 假如你是一位正在采访参加奥林匹克运动会某位游泳运动员的体育记者，该运动员因差几百分之一秒而失去了银牌。写一篇一页的采访文章，描述一下先进的时间测量仪在体育比赛中的意义。

Discovery CHANNEL SCHOOL

*科学家的工作*
视频 预习
视频 领域搜索
▶ 视频 评估

# 复习和测试

## 考核概念

**11.** 为什么科学家们在实验时必须使用标准计量单位?

**12.** 用你自己的话描述一下质量与重量之间的区别。

**13.** 科学家们在科学研究中是如何运用数学工具的?

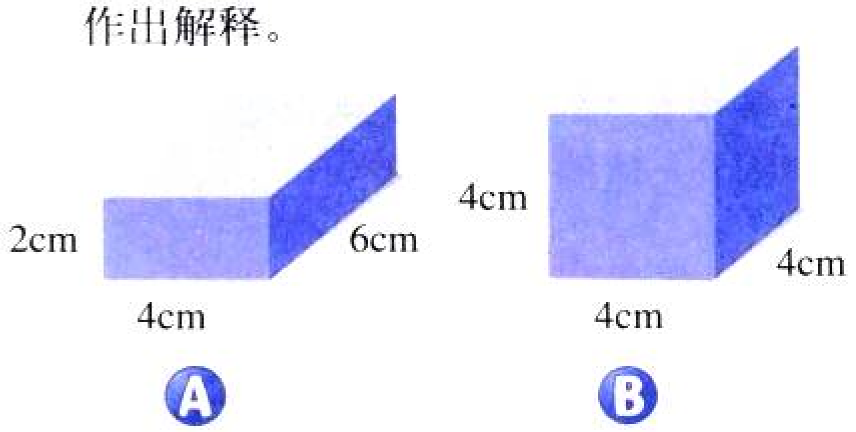
**14.** 在你进行测量时，为什么既要有精度又要有准度?

**15.** 在制作图表时，为什么需要画一条平滑的线来反映所研究对象的大致格局，而不是简单地将数据点依次连接起来?

**16.** 为了保证在实验室进行科学实验时的安全，列出你所需要准备的三项工作。

## 理性思维

**17.** **比较异同**　下列哪个物体的体积较大?作出解释。




**18.** **应用概念**　当水结冰时，它的体积会膨胀。根据水的这一特性以及你所学的密度知识，解释为什么冰块会浮在水面上。

**19.** **因果关系**　某项实验活动包括许多测量和计算工作，你和你的合作者匆忙地做着该项实验，最终实验结果的百分误差竟为50%。解释为什么会有这么高的百分误差。

**20.** **作出判断**　为什么你认为作为一般安全常识，永远不应该将食物和饮料带入实验室?

## 数学练习

**21.** **计算密度**　一个质量为12.5g的玻璃球可以替换出5mL的水，它的密度为多少?

**22.** **计算面积**　计算尺寸为17cm × 12cm画框的面积。

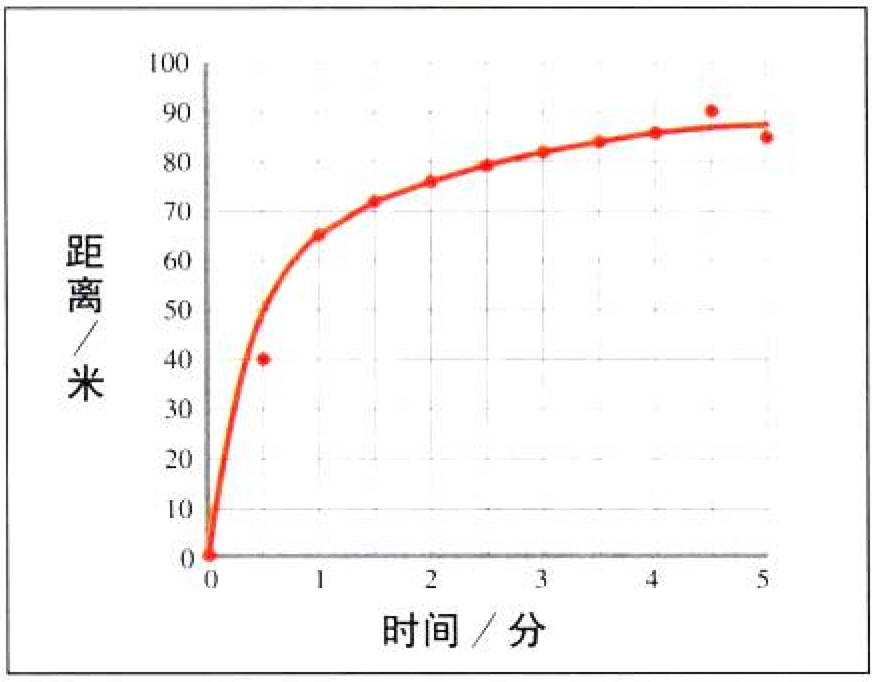
**23.** **百分误差**　你测得一未知物体的质量为658g，而它的实际质量为755g，你测量的百分误差为多少?

## 技能应用

**根据下列图表，回答第24～26题。**

*某科学家测定了火山熔岩流在5分钟内所流过的距离。*

火山熔岩流




**24.** **观察**　上图中每个坐标轴分别代表什么?

**25.** **数据分析**　熔岩流在每分钟内流过的距离相同吗?说明理由。

**26.** **预测**　预测熔岩流在第5至第6分钟内的流动情况。

**实验天地**　**本章课题**

**课题评估**　展示你所制作的模型并说明你是如何选择它的比例尺寸的。在按比例制作模型的过程中，最困难的事情是什么?你将如何修改你的模型?

# 标准测试题

**解题技巧**

**数学公式的使用**

解题时常常需要运用数学公式，在这种情况下，你首先应仔细阅读试题，弄清题意并确定所要使用的数学公式，然后将已知的变量值代入公式解未知量，同时也应注意在计算和答案中使用正确的计量单位。

***样题***

某纯银样品的质量为157.5g，体积为15.0cm³，试问该样品的密度是多少？

**A.** 10.5g/cm³　　**B.** 10.5cm³/g

**C.** 25.8g/cm³　　**D.** 2 362.5cm³

**答案**

正确答案应该是**A**。在密度公式$D = M \div V$中，$D$表示密度，$M$表示质量，$V$代表体积。根据公式，所求密度应该是质量(15.7g)除以体积(15.0cm³)，正确的单位是g/cm³，所以答案是157.5g ÷ 15.0cm³ = 10.5g/cm³。

**选择最佳答案**

1. 某学生进行一项种植西红柿的实验，实验中，他需要何种仪器来测定西红柿的质量？

   **A.** 量筒　　**B.** 米尺

   **C.** 体重秤　　**D.** 三梁天平

2. 张明对一根绳子的长度进行了多次测量，结果分别为21.5cm、21.3cm、21.7cm和21.6cm，而该绳的实际长度为25.5cm，那么，下列哪种说法最符合这一测量结果？

   **A.** 该测量结果具有准度

   **B.** 该测量结果无准度但具有精度

   **C.** 该测量结果既有准度又有精度

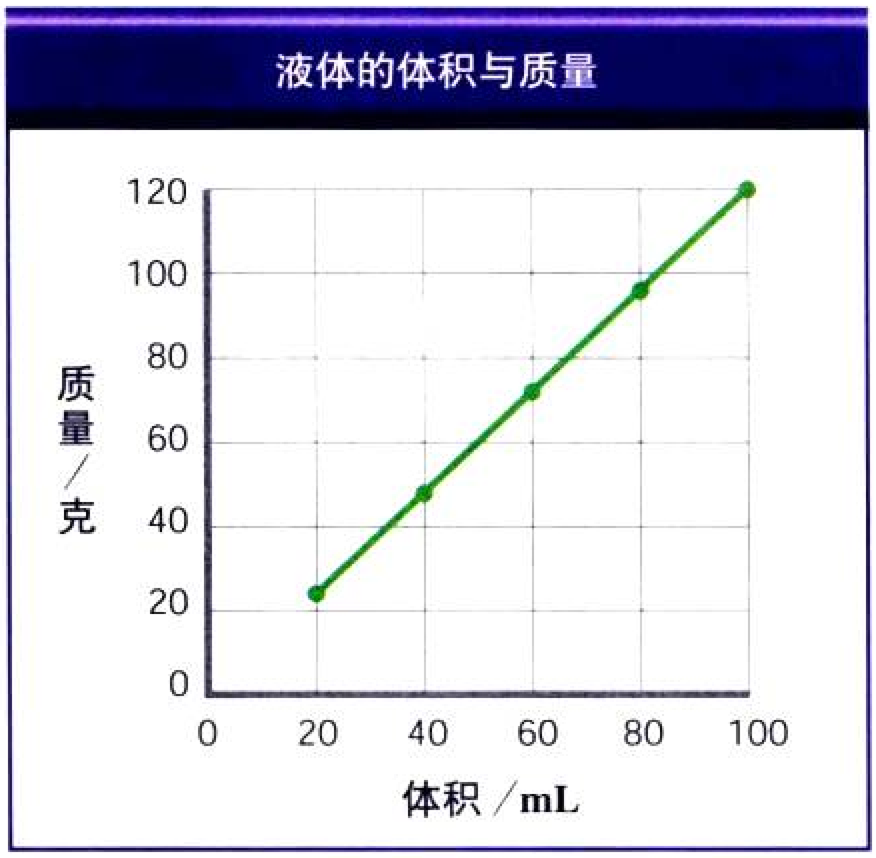
   **D.** 该测量结果既无准度又无精度

3. 李芸测得五种石英样品的质量，结果分别是39.75g、38.91g、37.66g、39.75g和39.55g，那么，这些样品的质量均值为多少？

   **A.** 39.55g　　**B.** 39.75g

   **C.** 38.91g　　**D.** 39.12g

*下图显示的是某液体不同体积时所对应的不同质量，根据该图和你所具有的科学知识回答第4~5题。*




4. 这些数据的大致趋势是什么？

   **A.** 从数据中看不出趋势

   **B.** 数据中存在线性趋势

   **C.** 在数据中存在非线性趋势

   **D.** 整个趋势为开始时呈线性，后又变成非线性

5. 上图中直线的斜率为多少？

   **A.** −1.0g/mL　　**B.** 1.0g/mL

   **C.** 1.2mL/g　　**D.** 1.2g/mL

**寻求解答方案**

6. 有两位同学进实验室比谁都早，他们打算尽早完成一天的实验，于是他们就开始做实验。第一步需要加热一烧杯水，这两位学生将电热器放在水槽边上接近水的地方，然后用水注满烧杯并将该湿漉漉的烧杯直接放在电热器上。请指出他们的所有错误操作，并说明理由。

# 第3章 工程与技术

## 本章预习

**SECTION 1 技术的涵义**

探索　哪些属于技术产品
技能训练　分类
试一试　发展报告
家庭小实验　技术搜索
技能实验室　研究一项技术系统

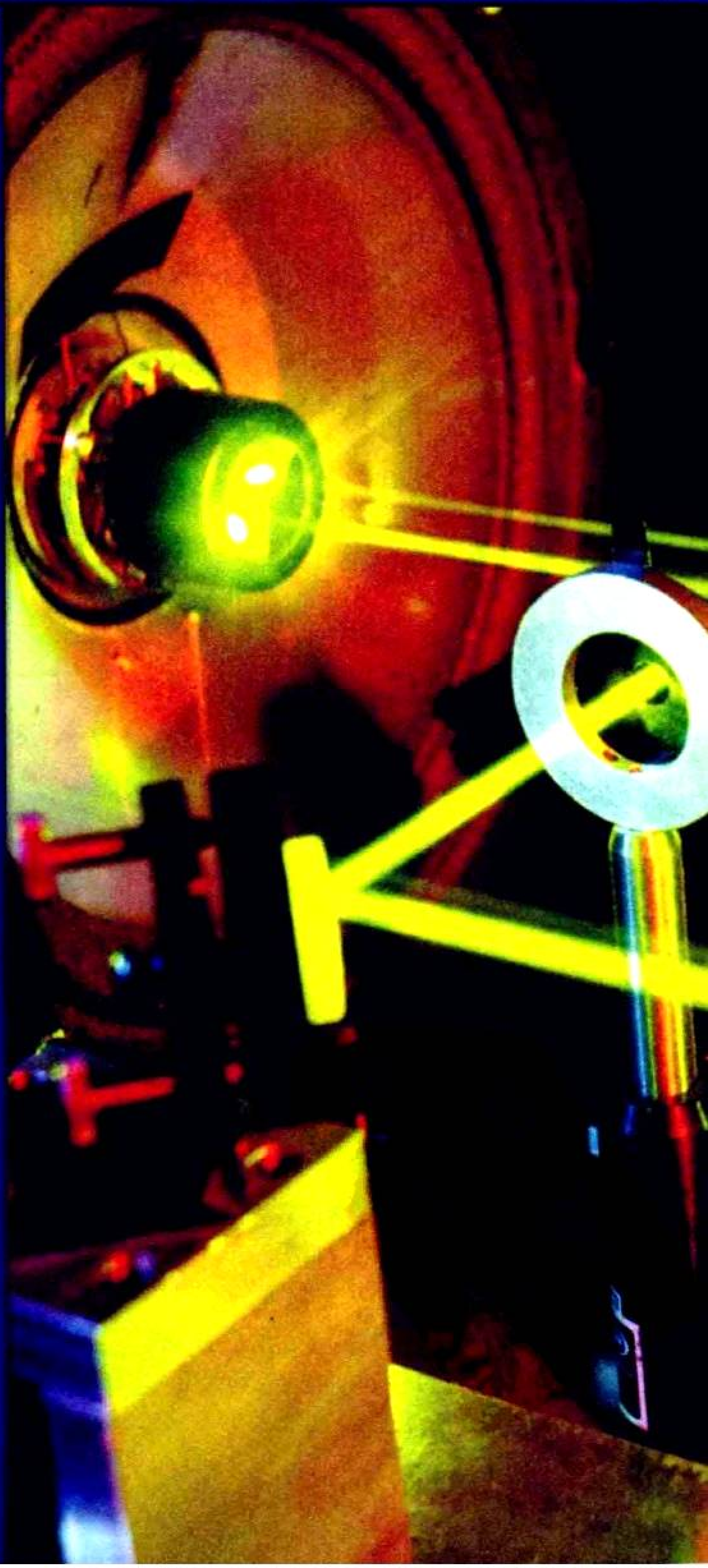
**SECTION 2 技术设计的基本方法**

探索　为什么要重新设计
实践技巧　技术设计的基本过程
试一试　重视思想火花
技能实验室　设计和制作易碎物品的包装

**SECTION 3 技术与社会**

探索　技术对人类生活有怎样的影响
数据分析　农场里的工作
技术设计的发明史　日常生活中的技术
技术与社会　因特网

网上教科书



现代的许多产品都应用了激光技术，从超市收银台的扫描器到各种音响器材。▶

工程与技术

▶ 视频 预习

视频 领域搜索

视频 评估

实验天地 **本章课题**

## 设计和制作一把椅子

你有自己特别喜欢的椅子吗？如果有，你是否想过为什么这把椅子比学校的课桌椅更舒适？原因就在于它的设计。在本章的课题中，你将学习如何设计和制作一把椅子。

**你的目标** 为了设计和制造完全用硬纸板制作的椅子，你所制作的这把椅子必须：

- 用不超过 4 平方米的硬纸板为材料来制作。
- 有一个座椅和一个结实的靠背。
- 能承载至少 20 千克重的书本。
- 根据附录 A 中的《实验室安全守则》进行制作。

**制定计划** 仔细观察几把椅子，了解它们是如何制造的，椅子的各部分是如何结合在一起的。预习本章内容以便了解更多有关技术设计的知识，然后设计椅子的草图，将你的草图送老师审阅通过后，开始制作椅子。



# 第1节 技术的涵义

**预习**

**基本概念**

- 技术的目的是什么？
- 技术与科学有何不同？
- 能促进技术发展和进步的因素有哪些？
- 构成技术体系的组成部分是什么？

**关键词语**

- 技术 ● 过时 ● 体系 ● 目标
- 输入 ● 过程 ● 输出 ● 反馈

**要点阅读技能**

**预览图片**

在你打算预习时，猜测一下将要学习的内容。首先看一下图3-1，然后针对图片内容提出两个问题，并将其列入类似下列的知识框图中。随着学习的不断深入，逐个回答你所提出的问题。

**科学和技术**

| | |
|---|---|
| 问题： | 科学与技术各有哪些特点？它们分别要达到什么目的？ |
| 答案： | |
| 问题： | |

**实验天地 探索活动**

***哪些属于技术产品***

**1.** 观察照片中的物体。

**2.** 找一位搭档一起讨论这些物体是否属于技术产品，并说明对每种物体所作判断的理由。

**思考**

***形成确切的定义*** 你们是根据什么来判定某物体是否属技术产品？你们两位对技术的定义是什么？

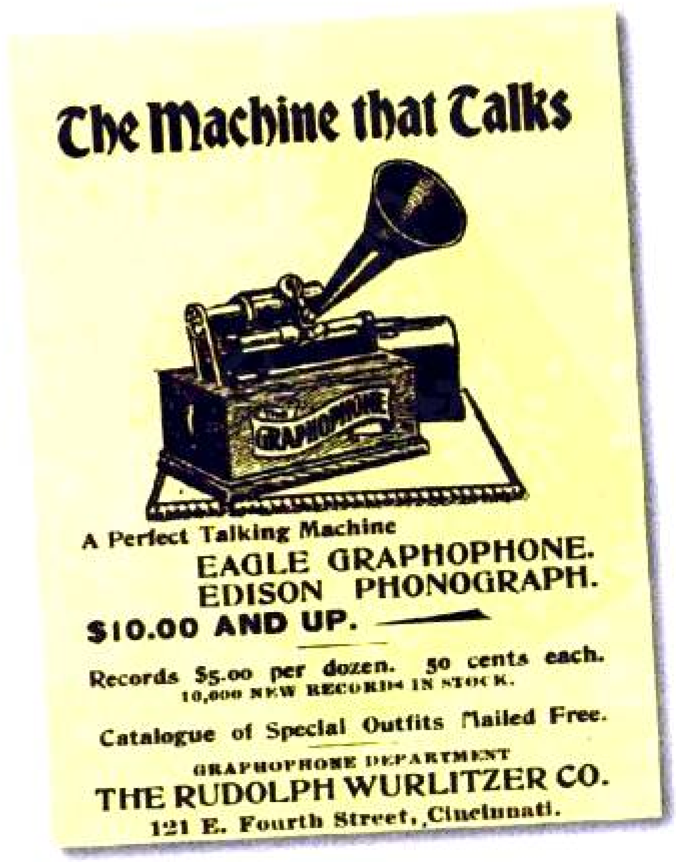


假设你生活在1900年，有一天你正打算探访住在遥远城市里的叔叔和姑妈，为此，你一大早就起了床，在昏暗的油灯下穿戴整齐，然后和家人一起赶往火车站。坐火车是一种全新的体验，你从来没有想到会有如此快速的交通工具。

你的叔叔和姑妈用在乌黑发亮的煤炉上蒸煮的好菜热情地招待你们。饭后，你帮助他们一起洗刷碗碟，此时你对水能从水龙头中自动流出而感到万分惊奇，因为在你的家乡，生活用水必须到室外的水井中去抽取。

**图3-1 技术的变迁** 如图广告中所描写和宣传的产品都属于技术的实例，尽管现在看来它们似乎都已过时，但在当时，这些物品是相当时髦，甚至还引起了轰动的！

**20世纪初的留声机** ▶



## 什么是技术?

在1900年，火车、煤炉以及水龙头刚发明不久，它们给当时人们的生活带来了极大方便。在那时，方便人类生活的产品还有油灯和手动水泵，尽管这些产品在当时可能已经变得司空见惯。所有这些都是技术的实例，事实上，即使是餐用的碗碟、调羹和筷子等，也都是技术的一部分。那么，技术究竟意味着什么呢?

**技术的含义** 当你听到或看到技术这一词时，可能很快就会想到类似计算机、CD播放器以及移动电话这类高技术产品，但是，技术不仅包括比这更现代的发明，而且还包括如石器、水车以及指南针等古代发明。自从人们开始意识到创造一些东西可满足他们的生活需要以来，技术就一直伴随着人们生活的方方面面。

除了人们制造和生产的这些产品以外，技术也可以指生产这些产品所需的知识和整个生产过程。简而言之，**技术(technology)**就是人们改造周围环境的方法，其目的就是不断满足人们的需要和解决人类生活中的各种实际问题。




▲ 20世纪60年代的电视机




▲ 20世纪50年代的洗衣机




▲ 20世纪20年代的汽车

**实验天地** **技能训练**

分类

观察一下你的周围，为每个技术领域各举一个实例，将你所列出的实例分类，再与你同学所列举的进行比较，看看你们各自的每项实例分类都有哪些不同，并说明各自的理由。

**技术的目标** 技术的目的是什么？**技术的目标就是改善人们的生活方式。**考虑一下技术的发展已经在许多方面改变着人们的生活：医药的发展有助于你摆脱疾病的困扰并恢复健康；眼镜和双筒望远镜的发明改善了你的视力，拓展了你的视野；而因特网的建立则可使你方便、快捷地获得各种信息。

**技术的领域** 技术产品可分成如图3-2所示的六大主要领域，你可能每天都在使用这些领域中的各种技术产品。

尽管这六大技术领域看起来似乎截然不同，但它们并不是没有联系的。就以你早餐时所用的一盒荞麦食品为例，它就涉及所有的技术领域：火车(运输领域)将谷物从农场运送到加工厂(建筑领域)，在那里，谷物中被添加了维生素和矿物质(生化领域)，接着将加工后的荞麦放入烘箱烘烤(能源领域)，然后将其装入塑料袋并装箱(制造领域)，运货卡车将这些包装后的荞麦食品运送到各大超市，与此同时，生产荞麦食品的厂商在电视上大做广告(通信领域)。在经历了这些过程后，最终你才能买到这些食品并在早餐时品尝到它。

**想一想** *列举属于运输技术的一个例子？*




**图3-2 技术领域** 技术可分成六大主要领域，即使你外出野营，也可能需要依靠所有这些技术领域的产品。事实上，你要做的每一件事几乎都会涉及不同领域的技术。




**图3-3　科学与技术**　科学的发展促进了技术的进步，反过来，技术的进步又为科学的进一步发展奠定了基础。在了解了光的性质(科学)后，技术专家才能发明光纤和内窥镜(技术)。

***因果关系***　*内窥镜是如何帮助科学家了解更多有关人体的信息的?*

## 科学和技术的关系

你可能很想知道，为什么科学课程中要学习技术知识呢？科学和技术是一回事吗？答案是否定的。事实上，科学与技术的目的完全不同。**科学是研究自然界中的事物是如何发生和发挥作用的，而技术却是为了满足人类的各种需要和解决实际问题而对自然界所进行的改变或调整。**

为了了解两者之间的差别，我们以科学家和技术专家对空气流动(风)的研究为例来加以说明。对科学家而言，他们研究的问题是，空气是如何流动的，空气流动又是如何影响气候的，等等；而对技术专家而言，他们则会研究如何利用风能发电。换句话说，科学家研究的是自然事物的本身，而技术专家研究的是如何利用这些事物和科学知识来解决实际问题。

但是，科学和技术又是相互依赖、相互促进的。如图3-3所示，内窥镜是目前显微内科的重要仪器，借助该仪器，医生可以观察人体内部的各种器官的状况。在内窥镜中，光的传输需要通过细长的像玻璃丝那样的光纤来实现。而这些光纤正是在科学家进行长期的研究，彻底搞清了光是如何在物质中传播的机理之后，技术专家才能利用这些知识设计并制造出光纤和内窥镜的。反过来，内窥镜技术的广泛应用又能帮助科学家了解更多有关人体的信息。

***想一想***　***对空气流动这一现象，科学家可能会研究哪些方面的问题，技术专家则会研究哪些方面的问题?***

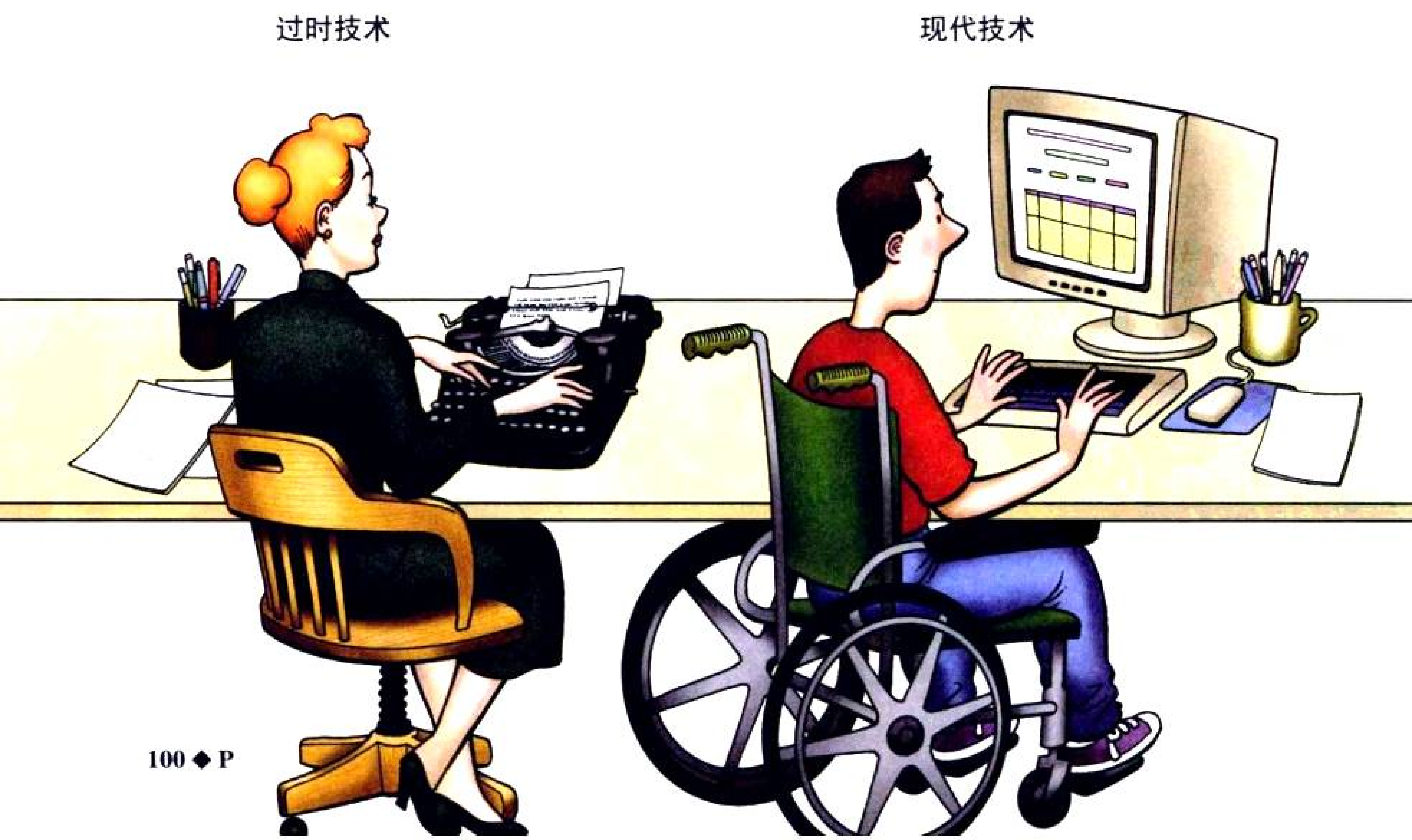
## 技术是如何发展的

技术总是在变化和发展的。以技术产品CD播放器为例，假如你的CD机损坏了，你可能会去买一台新的，于是你发现，新买的CD机比原有的更小、功能更多、使用更方便。**技术总是随着人们知识的不断增加和为了满足人们不断增长的需求而不断发展进步的。**

**过时技术** 一种产品可能会逐渐过时而不再有用，同样，一种技术如果再也不能和更新的产品一样满足人们的需要，那么，这种技术就要逐渐被淘汰。手动打字机就是典型的例子。手动打字机曾经是十分有用的工具，但它的缺点也十分明显，如噪音太大，打成的文件很难进行修改等，因此最终被电子编辑方式所取代。尽管现在打字机仍然存在，但大多数人已使用具有文字处理系统的计算机了。

**现代技术** 文字处理系统属于现代技术之一。所谓现代技术就是目前正在广泛使用的技术。计算机文字处理系统更能满足人们的需要，这是因为它比手动打字机具有更多的功能，如可保存文档等。另外，它更容易使用，如改编文本就比打字机容易得多。

**图3-4 技术的进步** 今天，手动打字机已基本被淘汰，并被具有文字处理系统的计算机所取代。与此同时，语音识别系统正逐渐成为新兴技术，而钢笔和铅笔仍然和这些新兴的现代技术一起继续存在下去。
*作出判断 你是否认为钢笔和铅笔也会变得过时？说说你的理由。*



**新兴技术** 想象一下，对着话筒讲话即可写文章会是什么感觉？你说一句话，计算机的显示屏立刻就显示了出来，这是多么奇妙啊！能够识别和处理人类语音的计算机软件就是一种新兴技术。新兴技术就是刚刚开始推广使用的技术，人们一般将新兴的综合性技术称为高新技术，或称“高技术”。

由于新兴技术是刚出现的技术，因此这种产品可能功能不完善，而价格却又十分昂贵。例如，语音识别系统对同音字的区分就很不理想。

随着时间的推移，新兴技术会得到不断的改善，成本也会逐渐降低，今天属于新兴的和革命性的技术，若干年后很可能就成为生活中不可或缺的一部分，到那时，这样的技术就成了现代技术。

**共存技术** 并不是所有的老技术都会因过时而被新兴技术所取代，有些老技术，如铅笔和钢笔，会和目前流行的技术继续共存，这是因为这些技术仍然满足着人们的部分需要。有意思的是，在某种情况下，一种较老且简单的技术往往比目前盛行的技术更有用。例如，在野营时，手动的开瓶器就比电动的有用得多！

☑ ***想一想*** ***新兴技术的含义是什么？***

**实验天地** **试一试**

**发展报告**

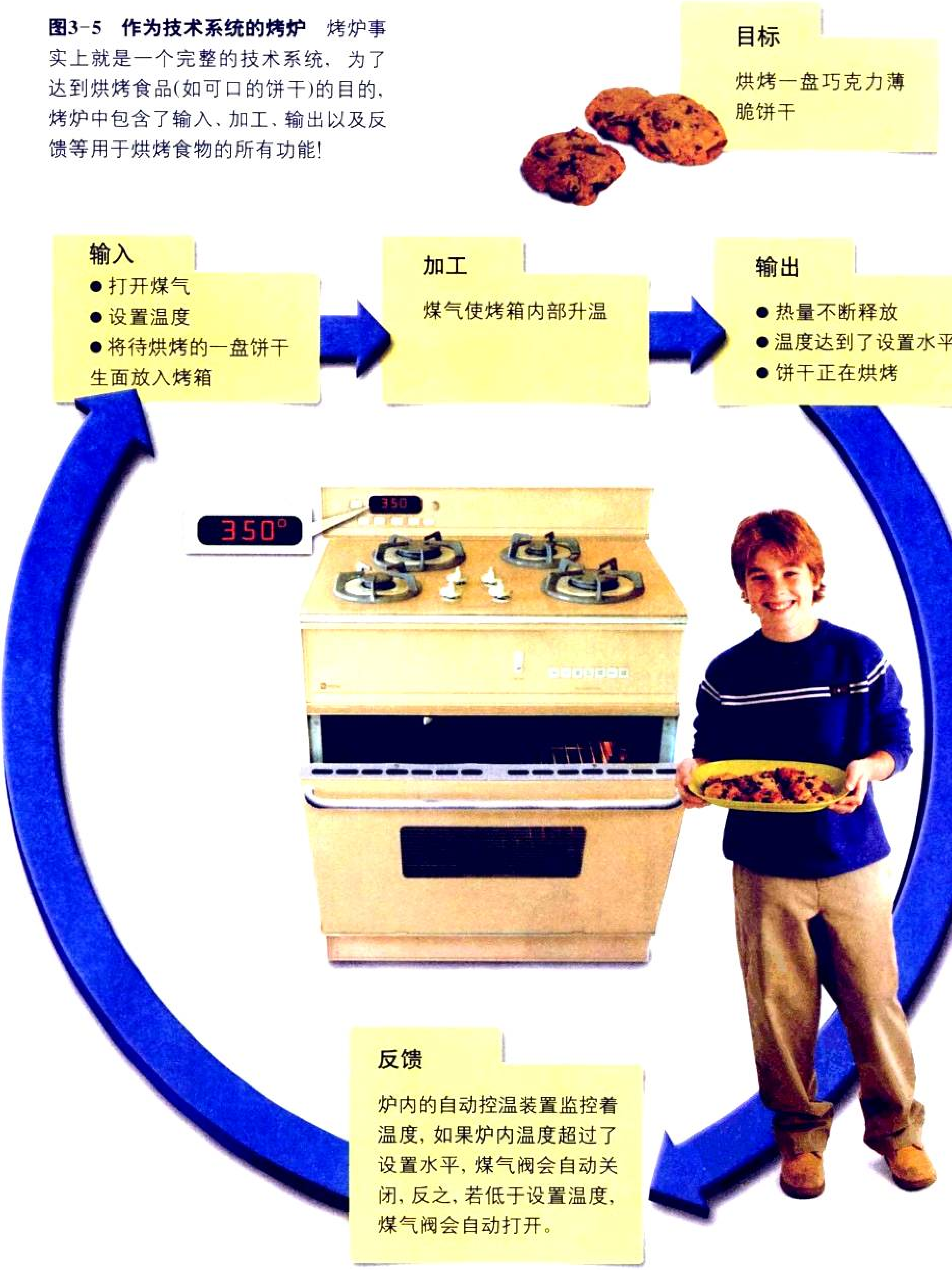
在本次活动中，你将要了解某项技术是如何随着时间的变迁而逐渐发展变化的。

1. 找一位年长者谈谈在他们年轻的时代听音乐常常借助的技术。
2. 以听音乐的技术为例，如图3-4画出“时代线”，分别标出哪种是过时、现代、新兴或共存技术。

***预测*** 你认为在你所处的时代，音乐技术将如何变化和发展。



**图3-5　作为技术系统的烤炉**　烤炉事实上就是一个完整的技术系统，为了达到烘烤食品(如可口的饼干)的目的，烤炉中包含了输入、加工、输出以及反馈等用于烘烤食物的所有功能!



## 技术系统

当你听到“系统”这个词时，你会想到什么？也许你想到了学校系统或你身体中的循环系统。事实上，所有的**系统(system)**都有一个共同特点，那就是：系统都是由单元组成的，而这些单元又通过发挥各自功能并一起协调共同完成系统的功能的。在你的学校系统中，包括教学楼、实验室、书本和教师等各个部分(单元)，所有这些组成部分都是为了实现同一个目标：使学校的学生接受良好的教育。

技术产品也可以看成是一种系统，**一种技术系统包括一个需要实现的目标以及为完成这一目标而设置的输入、加工处理、输出以及在某些情况下需要的反馈等各个单元。**图3-5以一种人们非常熟悉的技术系统——烤炉为例，形象地描述了技术系统的完整过程。

设计技术系统就是为了实现某项特定的**目标(goal)**或称目的的，**输入(input)**是为了实现这一目标而给系统的指令，**加工处理(process)**就是系统根据指令所要进行的一系列操作，**输出(output)**就是所得的结果或称产品。如果整个系统运营正常，最终的输出应该达到所设目标的要求。另外，某些技术系统还包括额外的组成，这就是反馈。**反馈(feedback)**是系统用来监控输入、加工处理、输出等过程的信息，它可以使系统根据这些信息进行自动调节以保证目标的实现。

**网上行——科学链接**
**目的：** 链接技术。
**访问：** www.SciLinks.org
**Web 码：** scn-1631

*想一想* *所有系统的共性是什么？*

## 第一节复习

### 要点阅读技能

**预览图片** 根据你在图3-3中所得到的问题和答案，回答问题2。

### 基本概念

1. a. **复习** 什么是技术？
   b. **应用概念** 电话机是如何实现它的技术定义的？
2. a. **鉴别** 科学和技术中，哪一个是为了满足人们的需要而改造世界？
   b. **比较异同** 比较科学和技术有哪些相同点和不同点。
   c. **作出判断** 你是否认为，发明新型的高效射电望远镜不需要科学知识？新型望远镜的发明是如何促进科学发展的？
3. a. **解释** 说明为什么技术总是处在不断的变化和发展之中。
   b. **排序** 将下列这些技术按正确的次序排列：新兴技术、过时技术、现代技术。
   c. **提出假设** 为什么计算机的更新速度如此之快？
4. a. **复习** 所有技术系统所包含的四个组成部分是什么？某些系统所具有的第五个组成部分又是什么？
   b. **应用概念** 一只闹钟就是一个技术系统，试确定该系统的各个组成部分。

**实验天地** **家庭小实验**

**技术搜索** 与某位家庭成员一起在家中找出十个有关技术的实例，将其列入表中并分别列出它们各自所代表的技术领域，描写每项技术是如何拓展你的能力的，如果没有这些技术，你的生活将有怎样的不同。

# 设计一个技术系统



### 问题

钢笔的各个部分是如何一起发挥作用以组成一个完整的钢笔系统的?

### 训练目标

观察、推理、预测

### 实验材料和设备

- 可伸缩圆珠笔
- 能存放圆珠笔零件的小盘
- 纸

### 实验步骤

1. 仔细观察老师给你的可伸缩圆珠笔,预测该圆珠笔由多少零件组成。
2. 将圆珠笔完全拆卸,注意不要损坏和遗失任何零部件。在你的记录本上画出各部件的草图并描述各自的功能。
3. 重新装配该圆珠笔,安装完毕后,按动圆珠笔的缩揿件几次,看看是否活动自如,然后用它写字。在你进行这些操作的同时,认真考虑一下圆珠笔内部各部件先后作用的次序,画一两个图表来说明所发生的整个过程。
4. 思考圆珠笔作为一种技术系统,它是如何发挥作用的,在你的记录本上描述圆珠笔作为一种系统的目的是什么,此外需确定该系统输入、处理、输出的功能是什么。该圆珠笔系统包括反馈功能吗?
5. 区分圆珠笔中的哪些部件对实现该系统的目标可能并不重要,然后再次拆卸该圆珠笔,拿掉这些你认为不重要的部件,再次装配,测试一下圆珠笔的功能是否有变化。

### 分析和总结

1. **观察** 有多少零部件构成了该圆珠笔系统?这些零部件中,哪些对圆珠笔的功能发挥是最基本的?并不十分重要的部件其作用是什么?
2. **推理** 你需要提供怎样的输入才能使圆珠笔工作?描写由于你的输入所导致的处理和输出的过程。
3. **预测** 你是否认为大部分可伸缩圆珠笔的功能和你正在研究的圆珠笔的功能在形式上是类似的?
4. **形成操作性定义** 根据你在本次研究中所了解的信息,用自己的语言来叙述技术系统的含义。
5. **交流** 假如在此之前你从未使用过或甚至未曾看到过可伸缩圆珠笔,给一位朋友写一封信,介绍这种不寻常的圆珠笔并说明它是如何工作的。

### 进一步的研究

选择另一种日用品,如纸张打孔器、厨房用具或儿童玩具作为研究对象,仔细观察这一用品,了解作为一种系统它是如何发挥作用的,然后确定该系统的目标、输入、处理、输出以及反馈的过程。

# 第2节 技术设计的基本方法

## 阅读指南

**基本概念**

- 技术设计过程中需要哪些步骤？每一步骤中包含什么内容？
- 什么是专利？

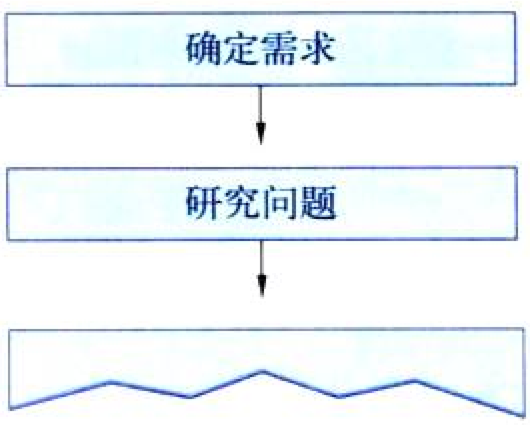
**关键词语**

- 工程师
- 头脑风暴法
- 局限
- 权衡利弊
- 小样
- 检查改进
- 专利

**要点阅读技能**

**排序** 顺序就是一系列事件或活动发生的先后次序。在学习本节过程中，请你用下列流程图列出技术设计过程中的各个步骤，并将每个步骤按通常发生的先后次序分别写入流程图中的各个方框内。

**技术设计过程**




## 实验天地 探索活动

### 为什么要重新设计

1. 用老师所给的材料设计并制作铝箔小舟。你的目标是：所制作的小舟不仅能漂浮在水面上，而且能够装载尽可能多的一分硬币。
2. 将你所制作的铝箔小舟与班里其他两位同学所制作的小舟进行对比试验以检验你的设计结果。
3. 根据你在步骤2中的结果，如有必要，修改你的设计并重新制作一个新的小舟，再进行对比试验。



**思考**

***解决问题*** 经过对比试验，你发现存在什么问题？你又是如何改进原先的设计的？

如果快速移动鼠标器，光标就会在计算机的整个荧屏上上下、左右地飞舞，不时有选择菜单弹出或文件夹打开或关闭，真是令人眼花缭乱！你知道，只要用“鼠标器”就能控制光标的移动，然而，对于该装置，你的了解可能很少。实际上，在上述过程中，鼠标器可以随时将你手的动作转换成计算机能读懂的指示信号。

你是否想过鼠标器是如何设计的吗？它由哪些部件组成？这些部件组装在一起又是如何发挥作用的呢？作为一种技术，鼠标器的成功关键就在于它的设计。



**图3-6 计算机用鼠标器** 作为一种技术，鼠标器之所以具有方便、实用的特点而获得巨大的成功，原因就在于它的设计。




**图3-7 最初的鼠标器** 最初的鼠标器是一种 $x-y$ 方位指示器，移动鼠标器可使光标在显示屏上移动。今天所用鼠标器的工作原理与其相似。

***比较异同*** *你是否了解最初的鼠标器与目前所用的鼠标器有什么不同？*

## 确定需求

鼠标器最初是为大型或综合性计算机的使用而设计的。图 3-7 所示的就是其最初的设计图样之一。这类鼠标器当时存在一些问题，首先是价格昂贵，其次是灰尘等细小污物很容易进入鼠标器的机械装置内而影响其正常工作，尤其是它常常“打滑”，也就是当你移动鼠标器时，光标并不移动。

目前使用的鼠标器是如何从过去粗糙笨重的式样逐步发展形成的呢？事实上，这就是一种技术设计过程的结果。技术设计过程就是将一种新技术的理念逐步转化为最终产品的方法。这一过程有时又称为工程设计过程，这是因为它常常包含了工程师们的工作。所谓**工程师(engineer)**，就是那些能够将科学和技术知识运用于解决实际问题的专业人员。

假设你是一位为最初的鼠标器进行重新设计小组中的一名工程师，你们设计小组所要做的第一件事是什么呢？首先必须确定你们需要满足的是什么需求。**只有当工程师们确定了需求目标，他们才能明确所要努力解决的问题。**

你所在的工程设计小组所确定的完整需求就是寻找一种人人都能方便使用的可靠的鼠标装置，该装置应既便宜又容易制造，当然还应该持久耐用，既方便使用又安全。

***想一想*** ***早期的鼠标器存在什么问题？***

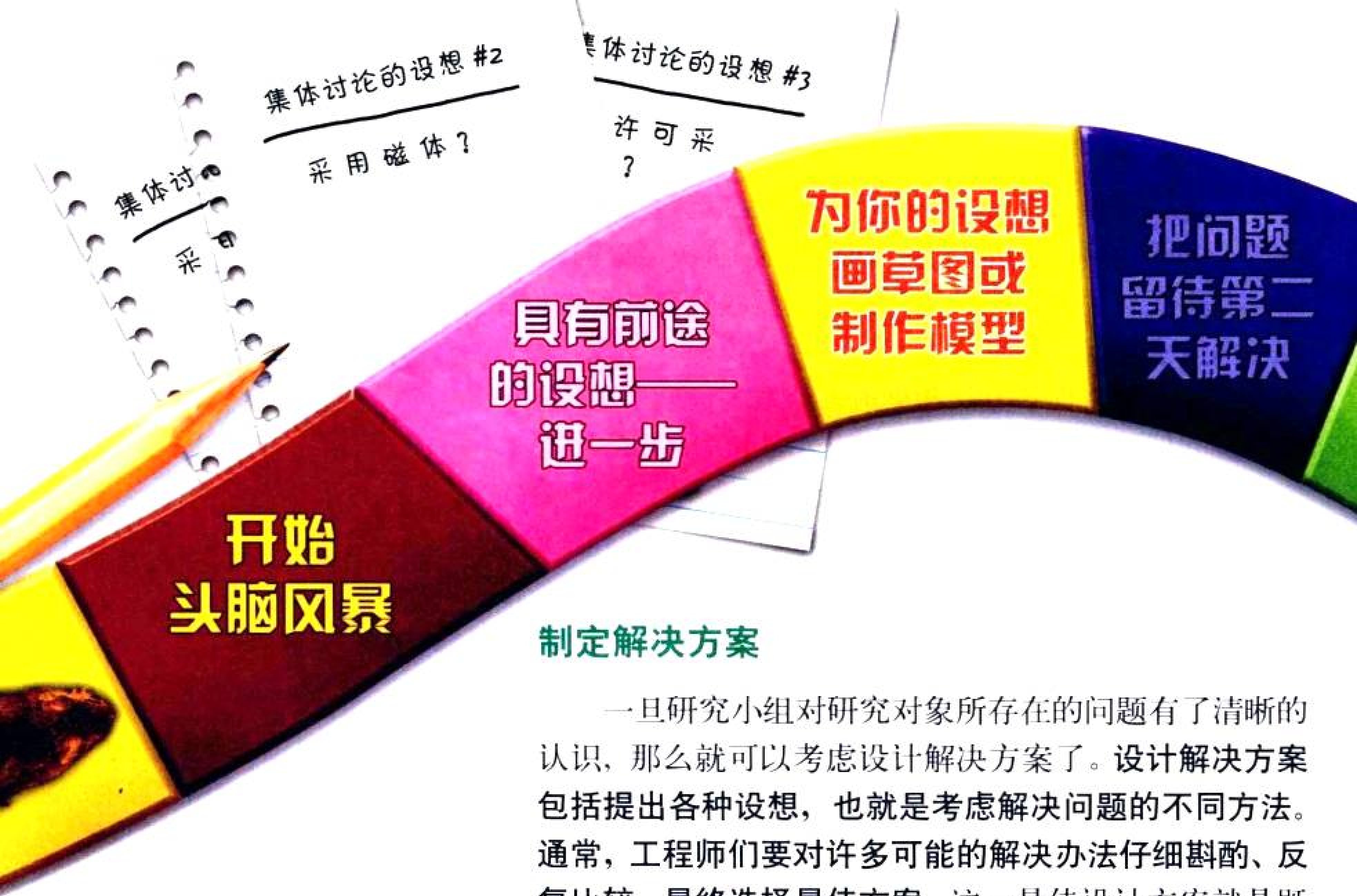



**图3-9　提出解决方案**　小组人员开展的头脑风暴能够产生几种可能的设计方案，而画草图和制作模型又能帮助工程师们直观形象地研究不同设计的可行性。在选择最佳设计方案时，工程师们还必须评估所设计方案的局限性，并权衡利弊。值得注意的是工程师们有时会走回头路、重复先前做过的一个或更多的步骤。

***因果关系***　*为什么设计小组可能需要重新考虑他们所提出的各种设想？*

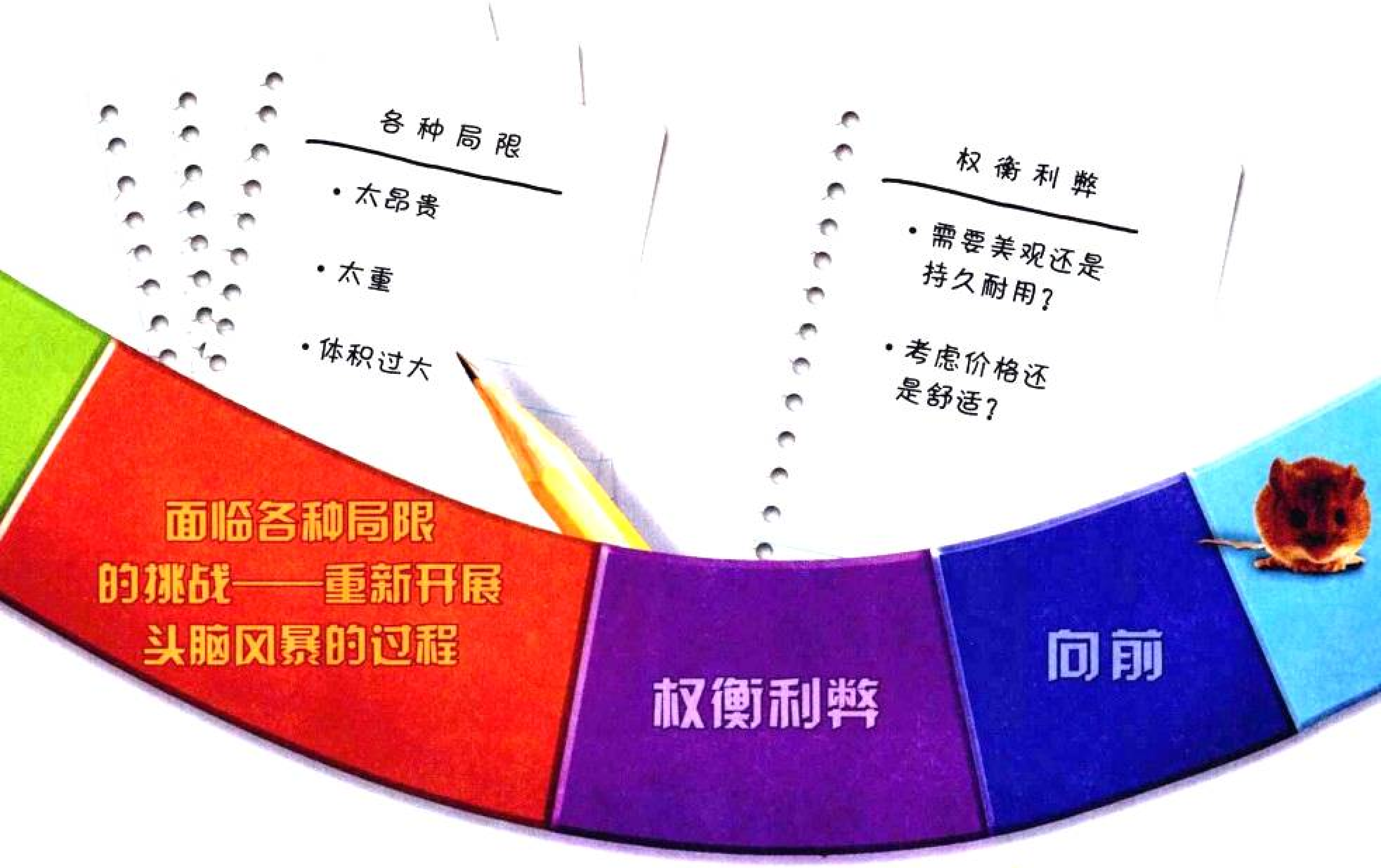
## 制定解决方案

一旦研究小组对研究对象所存在的问题有了清晰的认识，那么就可以考虑设计解决方案了。**设计解决方案包括提出各种设想，也就是考虑解决问题的不同方法。通常，工程师们要对许多可能的解决办法仔细斟酌、反复比较，最终选择最佳方案。**这一最佳设计方案就是既要满足人们的需求又要具有最少的负面特征。

**提出各种设想**　为了提出各种设想，一个重要方法就是头脑风暴。所谓**头脑风暴(brainstorming)**，就是指一种过程，在这个过程中团队的成员们充分自由地发表各自的意见并提出各自头脑中产生的各种建设性建议，其中有些设想完全来自于灵光闪现。在设计鼠标器的过程中，小组中的工程师们进行集体讨论，他们提出了诸如采用各种磁体、发光体以及其他创造性的设想等解决方案。

经过集体讨论，工程师们可以通过绘出草图或制作模型的方法对所提出的各种设想进行去粗取精的处理。模型可以是三维立体的直观模型，也可以是计算机制作的虚拟模型。有时在制作模型的过程中，也可能迸发出更多的新设想。实际上，设计鼠标器的许多设想就是其中一位工程师从他所制作的一个模型(采用黄油盘以及一种装有除臭剂的滚搽式容器中的滚动球)中得到启发后提出的。

**评估各种局限**　一种设计理念是否能实际应用？如果能，又如何才能实现这一目标？要回答这些问题，工程师们就必须对每个可能的设计进行局限性评估。所谓**局限(constraint)**，就是指影响某项设计达到目标的制约和限制因素。例如，可能影响某种鼠标器功能正常发挥的




物理特性摩擦力就是一种物理局限。摩擦力是指两个物体表面相互接触时所产生的力。设想如果鼠标器内的滚动球是用摩擦力很小的光滑材料制成的，那么会产生什么后果呢？它很有可能打滑。

工程师们必须考虑的另一项物理局限就是所用材料的强度，例如，他们必须考虑各个部件对重复使用的承受能力或称耐用性究竟有多大，同时，他们还要考虑到产品可能受到的撞击等其他因素所引起的损伤。

其他局限可能还涉及完成该产品所需的成本以及产品的大小和外观等问题。制造某种产品所需的时间也是工程师们必须考虑的局限之一。

**权衡利弊** 研究小组有时必须对一项设计中的某些特征进行权衡利弊的选择。所谓**权衡利弊(trade-off)**，就是为了达到某种目的而不得不放弃另一种利益的过程。例如，一种材料可能很耐用但外观不美，而另一种材料可能外观更吸引人但强度不够，此时，研究小组可能选择采用更吸引人的材料以便使生产的产品更能吸引消费者，在这种情况下，该小组是以牺牲材料的强度来换取外观的满足。

☑ **想一想** ***工程师们需要考虑的两个局限性的实例是什么？***

**实验天地** **试一试**

**重视思想火花**

在本次活动中，你将要模拟设计过程的某些步骤。

1. 和班内的两位或三位同学组成一个研究小组，共同研究如何避免鞋带经常松开的问题。大家可以为解决该问题开展头脑风暴，提出各种新产品的设计思路和设想。
2. 对每一种设想进行认真评估，并讨论所存在的各种局限以及可能不得不采取的权衡和选择。
3. 为小组一致通过的设计方案画出草图。

**预测** 在选择设计方案后，你认为你所在的小组接下来应该采取什么步骤？

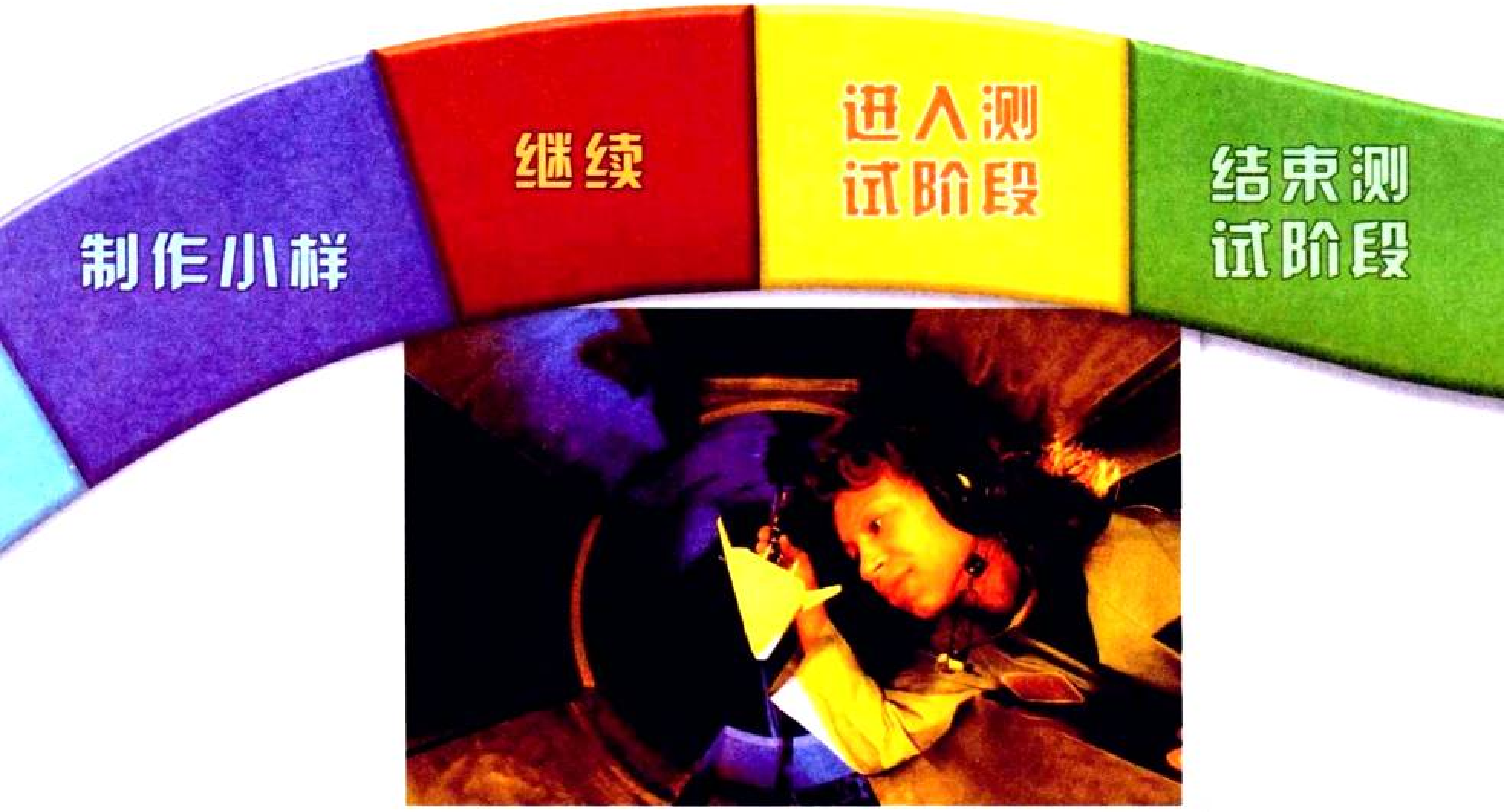



**图3-10 初样的测试** 制作小样的目的就是对某项设计进行针对性的测试。照片中的这位妇女正在对飞行器模型进行风洞试验。通过该测试她将了解该设计在调试运行时的情况。

## 制作小样

在充分考虑了各种局限并权衡利弊后，工程师们选择了最有前途的设计方案，开始进入下一阶段——制作小样并对其进行测试。所谓**小样(prototype)**，又称初样，就是能够实际运行并用于检验设计效果的模型。小样的大小及所用的制作材料一般与将来制造的最终产品相同。不过，在现代设计中，许多设计小样一般都是由计算机模拟产生的虚拟体。

**小样一般被用于检验某种产品的运行情况，包括它的工作状态、耐用性以及使用的安全性等。**研究小组可以通过让一小部分人试用小样并完成相应的问卷调查来检验设计样品的实际效果。另外，工程师们也可以在实验室内测试小样的运行效果，或采用计算机检验虚拟模型。测试的结果可以帮助工程师判断将来生产的产品是否能达到预期的目标，了解还有哪些方面需要改进。

为了探究新型的鼠标器，工程师们曾设计和尝试了许多测试方法和手段，其中就设计了一种能使鼠标器整天处于工作状态的机器，经过了大约三年的耐用性试验，他们发现该鼠标器的表现令人满意，几乎没有什么问题。

☑ **想一想** *什么是虚拟小样？*

Discovery CHANNEL SCHOOL

*工程和技术*

视频 预习
▶ 视频 领域搜索
视频 评估




**图 3-11　检查改进并重新设计** 工程师们根据对小样的测试所反馈的信息对他们的设计进行认真的检查改进并重新设计。

***判断***　*为什么在重新设计某种产品方面投入时间和金钱是明智的做法？*

## 检查改进并重新设计

**接下来的步骤就是找出问题所在并针对这些问题进行重新设计。**分析设计中所存在的问题并寻找改进方法的过程被称为**检查改进(troubleshooting)**。

对鼠标器小样所作的测试暴露出了设计上的一些问题。例如，使用该鼠标器时噪音太大，经检查分析，工程师们发现滚动钢球是引起噪声的主要原因。为此，他们用橡胶球代替原先设计中所用的钢球，这样就减少了噪音，同时还基本上解决了打滑问题。此外，他们还安装了一个不必使用特殊工具即可拆卸的环状盖使新设计的这种鼠标器更易拆卸清理。

***想一想***　***检查改进的过程涉及哪些内容？***




还需做的工作

- 计划进行一次演讲和交流
- 与销售人员会面
- 与生产商会谈



**图3-12 交流设计成果** 工程师们有必要将所设计的方案的相关信息和资料与其他各类人员进行交流，类似这样的交流和宣传可以帮助消费者对所设计的新产品有更多的了解。

***判断*** *对消费者而言，了解新产品哪些方面的信息是最重要的？*

## 交流设计方案

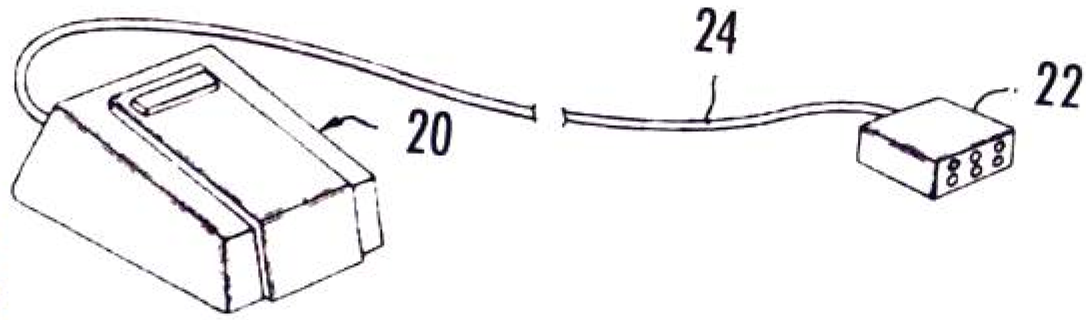
一项设计经测试获得成功以后，还要做些什么呢？研究小组将要分享最终的成果！这就是技术设计过程的最后一步——交流设计方案。

**工程师们必须与消费者进行交流，向他们说明自己所设计生产的新产品可以满足他们的哪些需要，同时，工程师们还必须与将这些产品带给消费者的相关人员进行交流。**例如，工程师们需要向生产新产品的厂商解释他们的设计，也需要向为该产品做推介和广告的销售商介绍他们的设计理念。在这一系列的交流活动中，工程师们可通过采用幻灯片、模型、草图以及各种图表来说明他们的设计思路和设计成果。

经过有效的交流和宣传，新型鼠标器的相关信息逐渐被公众所了解和接纳，这类鼠标器也在往后的几年中越来越流行起来。几十年前发展起来的这一鼠标器的解决方案至今仍继续成功地应用并受到消费者欢迎。

**想一想** ***工程师在向其他人介绍一项设计时可以借助哪些工具？***

# 被核准的专利申请




## 专利

现在你已经知道，工程设计过程是如何将一个美好的设想转换成人们可以使用的最终产品的。由于新产品可以为发明者或公司带来名誉或财富，因此，为了保护和鼓励创造发明，人们采取了**专利(patent)**这一方法。**专利实际上是政府颁布的法律文件，它能保证发明者在一定的时间内拥有制造、使用或销售他的发明的专用权。**如果其他人想使用专利，则必须获得专利拥有者的许可，只有在专利保护时效过后，其他人才可以制造和销售该专利发明。图 3-13 所示的就是鼠标器发明专利申请的部分内容。

**图3-13 专利** 申请专利时通常需要通过图表和文字的形式对某种产品设计的几乎所有方面进行详细说明。图中所示是鼠标器专利申请中的其中一页。

☑ ***想一想*** ***专利给发明者规定了什么权利？***

## 第二节复习

### 要点阅读技能

**排序** 根据你所画的技术设计过程的流程图，回答问题 1。

### 基本概念

1. a. **列举** 列出技术设计过程中的各个步骤，并用一句话概括每个步骤。
   b. **说明** 什么是设计局限？以设计蜂窝式移动电话为例，列举应该考虑的两个局限。
   c. **判断** 研究新型自行车座的研究人员必须对究竟使用一种舒适的但较贵的材料还是一种相对便宜但舒适度较差的材料作出选择，如果由你选择，你将进行怎样的权衡？说明理由。
2. a. **定义** 专利是什么？
   b. **说明** 创造发明是设计过程的关键之一，试解释专利是如何保护和鼓励发明创造的。
   c. **推理** 为什么专利权只能在有限的时间内有效而不是永远有效？

## 科学小论文

**说明文** 认真思考一下你最常用的鼠标器，假定你所参与的工程研究小组刚好完成了此鼠标器的模型设计，写一篇操作指导说明，要求能清晰地解释如何使用该鼠标器以使计算机屏幕上的光标移动。你可以在说明书中配上鼠标器草图，这有助于你更清晰地表达所要说明的内容。

# 设计和制作易碎物品的包装

### 问题

为易碎物品设计并制作一个保护性包装。

### 训练目标

评估所进行的设计，找出问题和缺陷，并加以改进。

### 实验材料和设备

- 若干生鸡蛋
- 胶带
- 若干塑料袋
- 剪刀
- 米尺
- 黏土
- 老师提供的各种包装材料

### 实验步骤

#### 第一阶段　调查和研究

1. 按鸡蛋的形状用黏土制作一个泥蛋。
2. 将该泥蛋放在硬质地面上方两米处并让其自由落下，仔细观察泥蛋落下后的损坏情况，并在一张数据表中记录你的观察结果。
3. 按步骤1操作要求重新塑造该泥蛋，并选择所提供的包装材料之一将其包裹起来，重复步骤2的操作。
4. 每次选用提供的不同包装材料按操作步骤3进行多次试验，注意在每次测试之前应按鸡蛋的形状重新塑造该泥蛋。

#### 第二阶段　设计和制作

5. 根据第一阶段实验所获得的信息，为一个真正的生鸡蛋设计保护性包装，为此，你所设计的包装必须满足如下要求：
   - 当生鸡蛋从离硬质地面两米高处坠落时不会破损
   - 在不引起生鸡蛋破损的前提下，应使用尽可能少的包装材料；
   - 所使用的包装材料是容易获得的。
6. 在一张纸上画出你的设计草图并列出你将要使用的材料，你可以采用第一阶段实验中所使用的材料，也可以采用其他合适的材料。
7. 你的设计经老师同意后开始进行试验，将一个生鸡蛋放入塑料袋中，然后按你的设计将该鸡蛋包装起来。

#### 第三阶段　评估和再设计

8. 在老师指定的地点，你可以按要求将该鸡蛋自由落下以测试你所设计的保护性包装的效果。测试后将包装解开，检验被保护的鸡蛋的破碎情况，并作出评估。
9. 根据测试结果，决定你是否还需要重新设计包装，如果需要，则应考虑



如何改进设计，然后取另一个生鸡蛋，按改进后的设计包装再次进行测试。

## 分析和总结

1. **提出解决方案** 你从第一阶段的实验中获得了哪些对你所设计的保护性包装产生影响的信息？例如，你从每一种包装材料的测试中了解到了哪些情况？
2. **设计方案的评估** 你的包装是否可以保护鸡蛋免于破损？如果是，那么，你认为设计中的哪些方面对鸡蛋的保护是最为重要的？如果否，则失败的原因是什么？
3. **检查改进** 你是如何决定要对包装进行重新设计的，你又作了哪些改动？重新设计后的包装对鸡蛋的保护效果如何？
4. **对设计的局限** 类似地心引力以及鸡蛋的易碎性等因素对你的设计产生了怎样的影响？按照实验步骤5的设计标准，你的包装设计受到了哪些限制？
5. **评估对社会的影响** 设想你为一家设计自行车和滑板头盔的公司工作，你将如何把在本次实验中所采用的技术设计过程应用到该头盔公司？在设计安全头盔的过程中，你还需要考虑哪些因素？

## 进行交流

假定你在一家公司的广告部工作，该公司专门经营船运价值连城且易碎的古董生意，为你的公司设计一则广告，重点宣传你们的保护性包装设计。



第3节

# 技术与社会

阅读指南

**基本概念**

- 技术的发展与历史有怎样的联系?
- 技术进步给人类带来了哪些正面和负面的影响?
- 对于一种技术，为什么必须分析其可能存在的利和弊?

**关键词语**

- 潜在的利弊分析

**要点阅读技能**

**因果关系**

在你学习本节过程中，请仔细区分其中所涉及的每一项技术的正面与负面影响，并按下列所示的框图将其一一列出。

原因：安全气囊的发明 → 结果：正面的影响：挽救生命 / （空白）

实验天地

## 探索活动

*技术对人类生活有怎样的影响*

1. 老师将把你所在的班级分成三组，你所在的组将选择一项你们每日所用或依赖的技术产品，认真思考该产品对你们的生活所产生的影响。
2. 列出该产品的优点，这些方面应当帮助并改善你的生活。
3. 再列出该产品的缺点。

**思考**

**推理** 你认为你们所选择的产品对人们生活的影响是正面的还是负面的？说明理由。

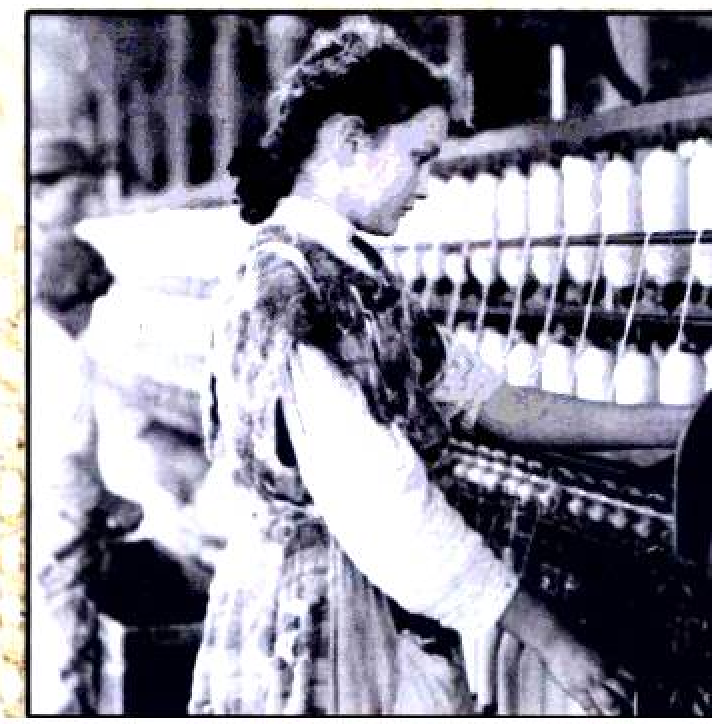
你的手在手工织布机上飞舞，当看到美丽的图案在你亲手所织的布料上开始成形时，你感到无比自豪。你学习织布手艺已有多年，今天你终于获得了成功，就像你的父亲和祖父一样训练有素。

然而城里的一家工厂开始采用一种新的织布技术——以蒸汽机为动力的织布机，操作该机器的工人们不需要更多的训练，一个不熟练的工人操作该机器，一天所织的布料比你一周用手工织的布都要多。由于新机器的采用，如果你仍然用手工来织布，那就意味着你将失去你的生活来源。

这就是19世纪初英国织布工所面临的困境。新的机器威胁到了他们的传统职业，当时就有人起来反对用机器来代替手工织布，甚至还有人冲进工厂捣毁这些机器设备。



**手工织布机**
织一件衬衣所用的布料需三天时间。



## 技术对社会的影响

熟练织布工所面临的困境是技术对社会产生影响的典型事例之一。**社会(society)**一词的含义是指在某一区域内生活在一起的任何群体，该群体无论大小，都具有某些共同点，如政府的形态等。**在每个历史时期，无论是几千年前的石器时代还是当今的信息社会，技术对社会的巨大影响从未间断过。**在石器时代，古人用石材制作生产工具，如长矛、石斧和石铲，有了这些工具，古人就能狩猎和种植庄稼。随着食物来源变得越来越稳定，人们已不再需要到处漂泊以寻找食物，他们开始在一个地方定居下来，逐渐形成原始的氏族公社群落。

在铁器时代，人们学会了如何炼制强度很高的金属铁，并能利用铁来制造武器和各种生产工具，如凿子和锯子等。许多机械装置也都是在铁器时代发明的，如水轮、谷物碾磨装置等，这些发明使人类能够生产更多的食物。随着食物的不断增加，已经不需要人人都从事农业劳动，于是不少人开始脱离农业劳动，改而从事非农业的劳动。这些人越来越多地在一个地方聚集，慢慢地就产生了城镇。

历史上还有许多事例可以说明技术进步所产生的巨大社会影响。在当今的信息时代，移动电话、通信卫星和高速计算机使人们能够迅速地分享全世界的信息，生活在世界各个角落的社会群体事实上已不再因为距离而相互隔绝，信息时代正戏剧性地改变着人类的生活方式、工作方式和娱乐方式。

***想一想*** *社会的含义是什么？*

**图3-14 历史长河中的技术进步** 19世纪以前，熟练的织布工是在家里用手工织布机来生产布料的。到了19世纪初，具有蒸汽织布机的工厂开始出现，生产效率大大提高。如今，更高效的纺织机以无与伦比的速度大量生产着精美的布匹。









**图3-15 技术的影响** 技术不可能提供无任何瑕疵的、完美而又理想的解决办法。以安全气囊和塑料为例，当初设计这两种产品的目的就是要提高人们的生活质量，然而，它们也具有大小不一的负面影响。***推理*** *为什么一种技术可能存在的不良后果起初时往往不被人们所认识？*

## 技术是一把双刃剑

就像你所看到的那样，近几个世纪以来，虽然技术的突飞猛进大大推动了社会的发展和进步，但是，技术在给人类带来福利的同时，也产生了许多负面的影响。因此，在今天，我们应当牢记技术同样会对社会产生巨大的负面影响。**技术除了有正面效应外，它还会带来不良后果，**而且，许多不良后果往往是在不自觉的情况下发生的，常常是在技术使用了很长时间以后才被人们真正认识。

**健康和安全** 从医用绷带到各种医用药品，在你的周围处处都有这些改善人们身体健康、保护人们生命安全的技术产品，这些产品使人们生活得更健康、生命更长久的愿望成为可能。以安全气囊为例，其发明后已经挽救了无数人的生命。这种气囊能在汽车发生撞击的一刹那，迅速充气，使乘客得到缓冲而避免激烈撞击，从而保护人的生命安全。

然而不幸的是，在相当长的时间内，人们并未意识到安全气囊也存在不良的安全隐患，即它也会对人造成伤害甚至致人死亡。例如，当安全气囊突然充气时，它所形成的冲击力可能使车内的幼儿严重受伤。此外，充气气囊中的气体温度过高也可能对人体造成严重的伤害。

**环境** 你是否见过草坪上插有这样的标志“注意！刚施用杀虫剂，请勿入内”？杀虫剂曾经在粮食生产中扮演过十分重要的角色，这是由于杀虫剂能消除农作物的病虫害，因此农民们能够保证多生产粮食以供养更多的人。由于粮食生产能够保持稳定增长，故粮食的价格也一直处于较低的水平。

然而，如果人类和其他动物食用了含有杀虫剂的食物，他们就很有可能受到伤害，而且施用杀虫剂后，它的残留物很可能经雨水冲刷而进入河流、小溪甚至供水系统，这样就会严重影响水生动植物的生存以及污染人类赖以生存的饮用水源。

**就业** 由于技术的进步，许多工作变得更为容易，人们的工作效率也大大提高。例如，农民们使用拖拉机耕田要比牛拉犁耕田快得多。

但是，另一方面，技术的进步可能使人们失去工作。如果农民们买不起昂贵的农用机械，如拖拉机和自动灌溉系统，那么他们所在农场的生产效率就不如其他农场，这样就会在商业竞争中被淘汰，这些农民就会失业。同样，如果机械设备能够代替人们做同样的工作且效率更高，那么从事这些工作的工厂工人和办公室职员就会失去他们的工作。19世纪的织布工和其他手工艺者就是处于这样的状况。

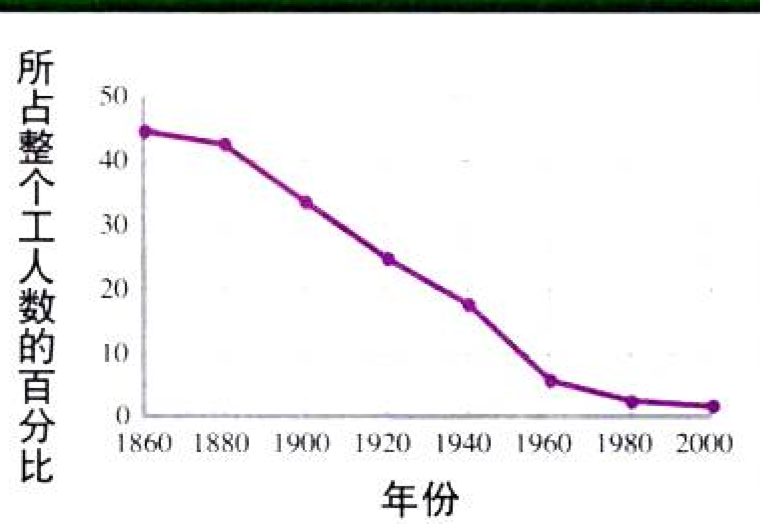
**数学** **数据分析**

### 农场里的工作

如图显示的是在1860年至2000年期间美国农场的工人数所占整个工人数的百分比，阅读图表回答下列问题。

1. **识别图表** 横坐标上标的是什么变量？纵坐标上标的又是什么变量？
2. **数据分析** 图表中显示哪一年农场工人所占百分比最高？哪一年最低？
3. **计算** 从1860年到2000年，农场工人所占百分比发生了怎样的变化？
4. **得出结论** 该图表预示着怎样的发展趋势？

**美国农场工人所占百分比**




5. **推理** 根据你所了解的技术进步的相关情况，你如何解释图表所显示的发展趋势？

**生活的步伐** 从日常的琐事到长距离的旅行，由于技术的进步使现代的人们正以前所未有的速度完成着日常的工作和生活。微波炉和冷冻食品的出现使人们能在几分钟内备好一顿饭菜，飞机的出现使人们可在一天之内从地球的一端跑到另一端，而计算机、各种电子设备以及高效机械设备的应用使工人们的工作效率大大提高。

然而，工作效率的提高也可能使人们感到压力和过分的匆忙。几十年前，人们的生活节奏要比现在慢得多，人们对去哪里，做些什么以及能做多少事的选择余地很小。例如，在飞机出现以前，人们可能需花几天的时间才能造访另一州。正因如此，人们很少像今天那样感到紧张和匆忙，家庭成员可以花更多的时间在一起，度过美好的家庭生活。

**想一想** ***为什么今天人们的生活节奏会变得如此快速？***

## 技术设计的发明史

### 日常生活中的技术

**这里有许多技术设计也许你会感到不以为然，然而，如果这些东西没有被发明，你的生活将会是怎样的呢？**



**1817 年发明的自行车**
发明的第一辆自行车并没有踏板，骑车人必须带车跑上几步，然后单腿跳跃骑上自行车。

**1849 年发明的现代安全别针**
这一发明的意义在于人们在使用这种别针时，一旦扣住它，就不会伤到手指。





**1868 年发明的运动鞋**
第一双具有胶底的运动鞋是为槌球爱好者设计的。

1810 年　1840 年　1870 年

## 利弊分析

如果一种有用的技术也存在问题和困扰，那么人们如何确定这种新技术是否可用呢？政府部门又将如何通过立法来规范或限制一种新技术的使用？

**在确定是否使用一种特殊的新技术，或如何使用时，人们必须对该技术可能产生的风险以及所带来的好处进行认真分析。** **利弊分析(risk-benefit analysis)**过程包括对一种技术的风险评估以及可能出现的问题与所带来的好处进行比较，这些分析需要运用周密的逻辑思考和公众的感觉。事实上，对于是否应该采用某种新技术和应该如何使用它的问题，不同的人可能会作出不同的决定。

### 科学小论文

**研究和写作** 在“技术设计的发明史”所列举的各种发明中选择一种发明，找出该发明的更多介绍，为该项发明的发明者写一个简短的传记并详细叙述导致该技术发明的一系列事件。

**1891年发明的牙膏管**

在尚未使用挤压式牙膏管之前，牙膏是装在广口瓶中的。






**1904年发明的冰淇淋蛋筒**

在圣路易斯举行的世界博览会上，人们第一次吃上了锥形的华夫冰淇淋蛋筒。

**1917年发明的拉链**

它是人类发明的第一种由一组互锁金属齿组成的紧扣物件，发明者为此还专门写了该产品的使用说明书呢！





**1948年发明的纤维搭扣**

发明者的灵感来自于对一种长满刺果的树种的研究。他将这些刺果放在显微镜下观察，发现在刺果上有许多微小而又坚硬的钩状物，正是这些钩状物钩住了织物中柔软的环状纤维，从而起到了黏结作用。

1900年　1930年　1960年

**区分利弊**　由图 3-16 可以看到，对一种新技术的利弊分析是如何帮助你作出个人选择的，如是否应该使用耳机等。利弊分析也有助于政府对某种新技术产品建立相应的规范。例如，假定某公司已开发了一种用轻质材料制作的新型自行车用安全头盔，尽管该轻型头盔的保护性能不如原有的重型头盔，但戴上它更舒适漂亮。

在决定该新型头盔是否可用作安全装备之前，相关政府部门首先要对它进行风险评估。该产品的主要风险是与重型头盔相比受伤的可能性更大，但由于某些骑车者认为戴上重型头盔不舒服且难看，故他们可能根本不戴头盔。而新头盔由于舒适且时髦，可能有更多的人愿意在骑车时戴上它。这样，新头盔的好处就在于使更多的骑车者在骑自行车时养成了保护自己头部的好习惯，相比完全不戴头盔自然要安全得多。

**价值观的平衡**　在评价一种技术的利弊得失的过程中，个人和社会常常需要考虑人类的基本价值观。所谓价值观就是个人和社会认为在某些方面对人类而言是重要的，如健康、诚实、便利以及人身自由等，也就是人性化问题。

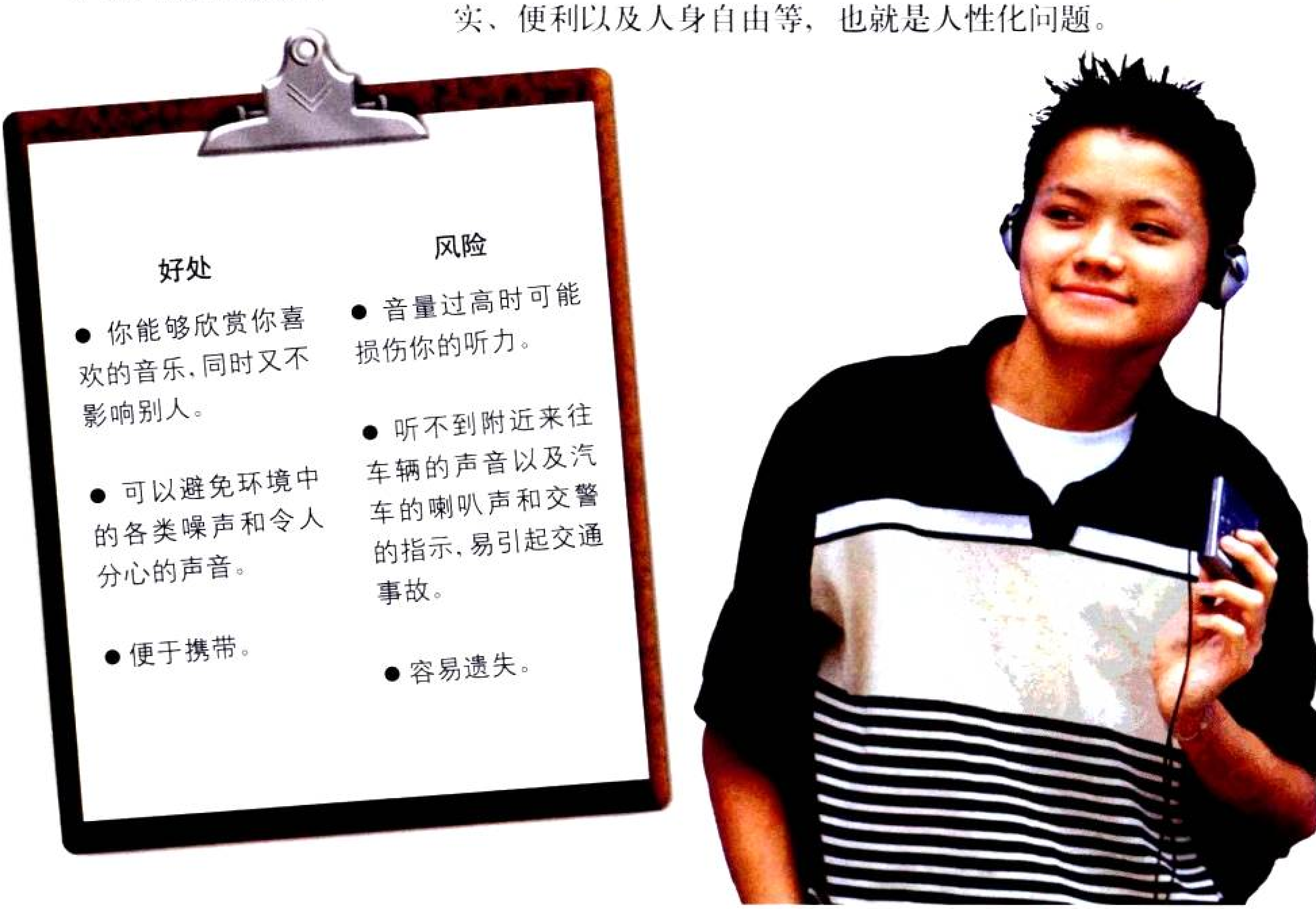



**图 3-16　使用耳机的好处和可能面临的风险**　你是否应该使用耳机？对使用风险和好处的评估将有助于你作出选择。*解决问题*　*对于是否使用耳机，你将作出怎样的决定？为什么作出这样的选择？*

当不同的价值观发生冲突时，也即从一种价值观角度看某技术是有益处的，而从另一角度观察可能该技术是有害的，此时就会产生各种不同观点的冲突，如何选择也就成了难题。仍然以新头盔为例，发生冲突的价值观可能就是人们的自由选择与安全性的矛盾。当价值观发生冲突时，作出选择的过程就是权衡利弊的过程。就像你在本章第二节中所学到的那样，为了获得某一方面的好处就不得不放弃另一方面的利益，自由选择轻型头盔的代价就是降低安全性。

**技术的明智选择** 对绝大部分人的生活而言，技术将继续发挥其巨大的作用，正因如此，一种技术不可能为针对它所要解决的问题有十全十美的解决办法，更不可能靠它解决每一个问题，技术进步的动力也就在于此，牢记这些是十分重要的。例如，假定你有一位朋友梦想成为一名歌星，但他五音不全，而且不幸的是即使用最先进的录音设备也无法帮助他实现这一梦想。因此，充分认识技术发展的这一特点，时刻保持清醒的头脑将有助于你对是否采用某种技术这一问题作出明智的选择。

**网上行——科学链接**
**目的：** 链接技术和社会。
**访问：** www.ScLinks.org
**Web 码：** scn-1633

***想一想*** *价值观的含义是什么？*

## 第三节复习

**要点阅读技能** **因果关系** 根据你所画的有关技术影响的框架图回答问题2。

**基本概念**

1. a. **复习** 举例说明技术的进步是如何影响使用这些技术的社会的。
   b. **作出判断** 你认为，是过去还是现在，技术对社会的影响力更大？为什么？
2. a. **说明** 对以下的陈述作出解释：技术不可能为它所要解决的问题有十全十美的解决办法。
   b. **应用概念** 假如发明了一种能在几分钟内完成做饭的机器人，那么它可能会有哪些正面影响？
   c. **因果关系** 随着时间的推移，这样的机器人对就业、生活节奏以及其他方面可能会产生哪些负面影响？
3. a. **定义** 什么是利弊分析？
   b. **解决问题** 在决定是否购买某种驱虫剂之前，应该考虑哪些风险和好处？
   c. **作出判断** 你是否认为，相关政府部门应该对所有驱虫剂进行风险评估？说明理由。

### 科学小论文

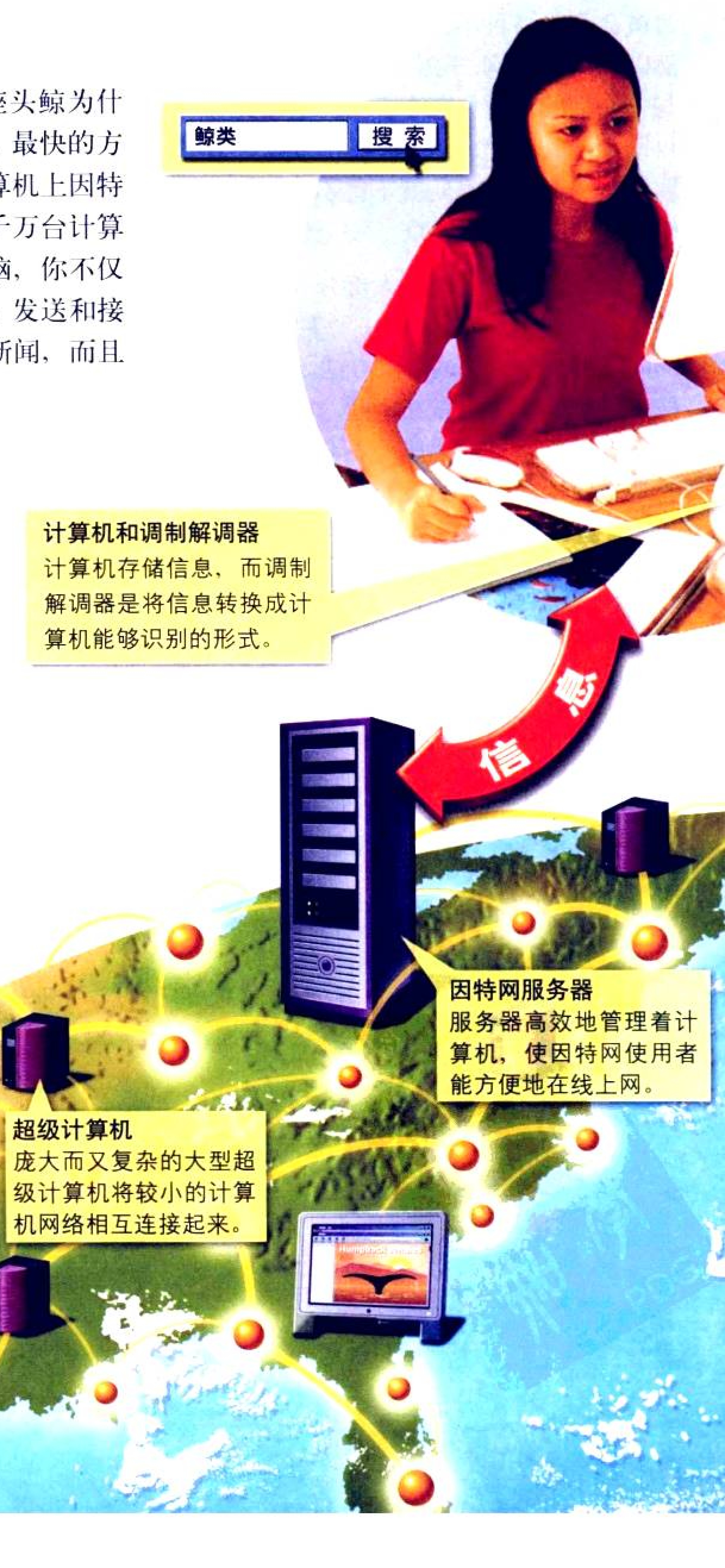
**摘要** 假设你是某历史博物馆的馆长，你正在组织和安排一个对社会产生过突出影响的独特发明的展览。选择其中改变了人类生活的一项技术，为其写一摘要以便张贴在该展览上。

## 因特网

要了解目前的热门电影或座头鲸为什么会“唱歌”之类的信息，最快的方法是什么呢？答案就是通过计算机上因特网查寻。因特网将全球成百上千万台计算机连接了起来，通过自家的电脑，你不仅可以收集和研究各种信息资料、发送和接收电子邮件、欣赏音乐和阅读新闻，而且还可以在网上聊天。

### 信息高速公路

因特网始建于20世纪60年代的美国，当时只是将某些政府部门、大学和研究机构的计算机连接起来实现信息资源的共享。如今，全世界有无数的人每天都在使用因特网，家中、学校、图书馆或工作场所的电脑上，都有人在上因特网。各种电脑之间的信息传输则是通过电话线、无线通信或卫星来实现的。



## 信息太多了？

因特网含有巨大的信息量，这些信息可以在几分钟内实现存储、输出和传输，信息的快速传递具有许多好处。

因特网的快速是显而易见的，但是人们也必须认识到它的缺陷。因特网上传递的信息并不都是正确的和合适的，电脑病毒也会通过因特网到处传播，使受到病毒感染的电脑瘫痪。此外，使用因特网的用户必须拥有自己的电脑并与网络连接，为此还要支付一笔连接因特网的服务费。

### 评估影响力

1. **确定需要**
   为什么会形成因特网？
2. **研究**
   借助因特网研究下列课题——因特网信息来源的可靠性，列出各种方法来评估在因特网上收集的信息的准确性。
3. **写作**
   根据你所了解的情况，就因特网上的信息来源写一份信息提供指南，简明扼要地说明同学们在通过因特网选择准确信息时所应遵循的步骤。

**网上行——PHSchool.com**
**目的：** 了解因特网的更多信息。
**访问：** PHSchool.com
**Web 码：** cgh-6030



# 第3章 学习指导

## 1 技术的涵义

**基本概念**

- 技术的目标就是改善人们的生活方式。
- 科学是研究自然界中的事物是如何发生和发挥作用的，而技术是为了满足人类的各种需要和解决实际问题所进行的改变或改善自然界的活动。
- 技术是随着人们知识的不断增加和不断满足日益增长的需求而发展进步的。
- 一种技术系统包括一个需要实现的目标、输入、加工处理、输出，以及在某些情况下需要的反馈等各个部分。

**关键词语**

技术
过时
体系
目标
输入
过程
输出
反馈



## 2 技术设计的基本方法

**基本概念**

- 只有当工程师们确定了需求目标，他们才能明确所要努力解决的问题。
- 在研究解决问题的方案时，工程师们需要收集有助于他们完成任务的相关信息和资料。
- 设计解决方案的一般步骤包括：提出各种设想，也就是考虑解决问题的不同方法，并最终选择最佳方案。
- 小样常被用于检验某种产品的运行情况。
- 经小样测试后，工程师们就要找出存在的问题并针对这些问题进行重新设计。
- 整个技术设计过程的最后步骤就是交流设计方案。
- 专利是政府颁布的法律文件，它是保证发明者在一定的时间内拥有制造、使用或销售他的发明的专有权。

**关键词语**

| | |
|---|---|
| 工程师 | 头脑风暴法 |
| 局限 | 权衡利弊 |
| 小样 | 检查改进 |
| 专利 | |



## 3 技术与社会

**基本概念**

- 无论是几千年前的石器时代还是当今的信息社会，技术对社会的巨大影响从未间断过。
- 技术除了有正面效应以外，它还可能带来负面的不良后果。
- 在确定是否使用一种新技术，或如何使用时，人们必须对该技术可能产生的风险以及所带来的好处进行认真分析。

**关键词语**

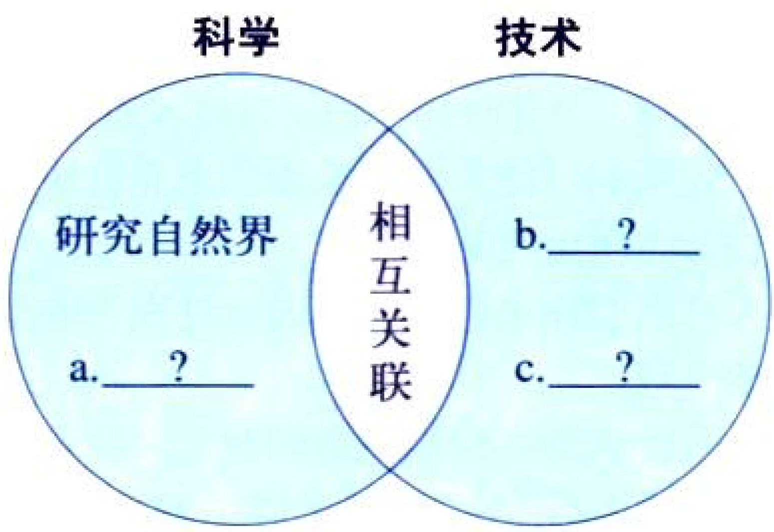
潜在的利弊分析

# 复习和测试

网上行——PHSchool.com
目的：自我测试
访问：PHSchool.com
Web 码：cga-6030

## 整理信息资料

**比较异同** 取一张纸，将本页中有关科学与技术的对比维恩图抄写在纸上，然后完成该图并为其设计一个标题。(比较异同的详细说明参阅《技能手册》)




## 复习关键词语

**选择最佳答案。**

1. 过时的技术就是
   - A. 现在流行的技术
   - B. 高技术
   - C. 蹩脚的技术
   - D. 不再使用的技术
2. 系统根据指令所要进行的一系列运作被称为
   - A. 输入 B. 反馈
   - C. 加工 D. 输出
3. 任何对技术产品的设计产生限制或制约的因素称为
   - A. 小样 B. 专利
   - C. 权衡利弊 D. 局限
4. 充分认识设计中存在的问题及产生的原因并寻找改进方法的过程被称为
   - A 检查改进 B. 制作小样
   - C. 申请专利 D. 进行交流
5. 一种技术可能存在的问题与期望它所带来的好处之间的比较并作出评估的过程称为
   - A. 反馈 B. 风险评估
   - C. 集思广益 D. 制作小样

**判断下列陈述的正误，正确者标上“T”；错误者标上“F”，并对标有下划线的词语进行修改**

6. <u>科学</u>就是研究如何改造人们周围的世界来满足他们不断增长的需要。
7. 所有<u>系统</u>都是由一起协调并发挥各自功能的单元所组成的。
8. <u>输入</u>就是给系统发出指令。
9. <u>权衡利弊</u>就是为了获得某种好处作为交换而不得不放弃另一种利益的过程。
10. 政府颁布<u>技术小样</u>来鼓励和保护人们的技术发明。

## 科学小论文

**新闻报道** 选择一项你所熟悉的技术产品，设想你是一名负责首次向公众报道该产品的新闻记者，写一篇在晚间新闻中播放 30 秒钟的消息报道。

Discovery CHANNEL SCHOOL

*工程和技术*
视频 预习
视频 领域搜索
▶ 视频 评估

## 考核概念

11. 技术的总目标是什么?
12. 分别举一个过时技术和新兴技术的实例。
13. 工程师们可能采取什么步骤来充分研究设计中所出现的问题?
14. 为什么制作小样是技术设计过程中的重要一环?
15. 你是否认为在你祖父母的时代，技术对人们的生活产生了什么影响? 说明原因。
16. 列出某个使你的生活节奏加快的技术实例，该技术有什么正面和负面的影响?
17. 在决定是否采用某种新技术的过程中，为什么风险评估是重要的?

## 理性思维

18. **因果关系** 搜寻飓风运行轨迹的气象学家是如何依靠人造卫星技术的? 设计人造卫星的工程师们又是如何依靠科学家们的研究的?
19. **分类** 区分下列所示系统中输入、处理、输出的过程。


汽车向前移动


司机右脚踏在油门踏板上


汽油燃烧使引擎发动

20. **解决问题** 假定你所在的研究小组设计了一种新的计算机键盘，经小样测试，该键盘有效地减轻了手工输入的强度，但易出错，且使用者抱怨该键盘外观不佳。面对这些问题，你们将如何继续你们的研究工作?
21. **进行预测** 你认为从现在起的一百年里，人们将生活在什么“时代”? 在这期间，什么类型的技术产品最具代表性?
22. **作出判断** 你认为消费者在购买某种技术产品之前，如何以最佳的方式了解购买该产品的风险以及它所具有的好处的相关信息?

## 技能应用

**根据下列表格，回答第23～26题。**

*下表显示的是美国在1900年和1960年时分别使用的火车类型。*

**1900年和1960年美国使用的火车数量**

| 类型 | 1900年 | 1960年 |
| --- | --- | --- |
| 蒸汽火车 | 37 463 | 374 |
| 电力火车 | 200 | 498 |
| 柴油机车 | 0 | 30 240 |

23. **数据说明** 1900年美国使用的火车有哪几种类型? 1960年呢?
24. **计算** 1900年和1960年相比，蒸汽火车的使用量发生了怎样的变化? 电力火车和柴油机车又如何?
25. **推理** 在1960年，哪种类型的火车最能满足人们的出行需要? 你的依据是什么?
26. **得出结论** 根据上述列表，你能概括出在1900年和1960年之间火车技术有了哪些进步吗?

## 实验天地 本章课题

**测评演示** 在测试你制作的椅子之前，先向你的同学们解释为什么采用这样的设计方法，你是如何将椅子的各硬纸板部件拼装起来的? 你是如何面对设计局限的? 在测试你的椅子模型时，将20千克的书本放在上面，其强度如何? 针对你的设计，还有需要改进的吗? 如何改进?

# 标准测试题

**解题技巧**

**排除法解答**

在解答选择题时，你首先可以排除那些明显错误的选项，这样就能大大增加你选择正确选项的概率。

***样题***

在技术设计过程中，通常从下列哪个步骤开始？

**A.** 申请专利

**B.** 明确需求

**C.** 通过重新设计解决出现的问题

**D.** 交流设计方案

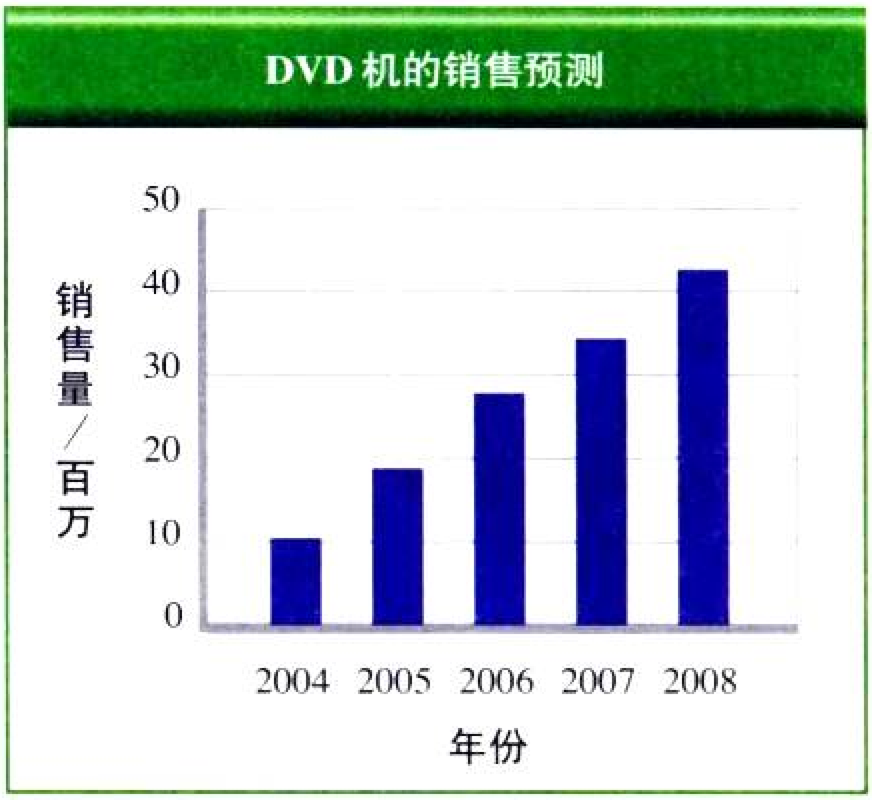
**答案**

正确答案应该是**B**。很明显选项**A**和**D**都是技术设计过程的最后几步，你能很快排除它们，余下的选项中**B**就成了首选。

## 选择最佳答案

1. 一款用新型和轻质材料制成的夹克已设计完成，下列哪项可作为测试其效果的小样？
   **A.** 该夹克的计算机模型
   **B.** 该夹克的缩微复制品
   **C.** 按实际尺寸用棉布制成的夹克
   **D.** 按实际尺寸用该新材料制成的夹克
2. 工程师们设计了一款采用新型引擎和人体设计的小汽车，下列哪种选择将对公共安全产生负面影响？
   **A.** 选择较便宜的材料，但会产生撞击的不良结果
   **B.** 注重汽车座位的外观，但会影响舒适度
   **C.** 选择安装更大功率的音响系统，但会影响空调系统的较好发挥
   **D.** 选择更大功率的引擎，但会更耗汽油
3. 智能型真空吸尘器是刚发展起来的新型技术，它属于
   **A.** 过时技术　　**B.** 新兴技术
   **C.** 建筑技术　　**D.** 通信技术

*下图显示的是数字式多功能激光记录仪(又称DVD机)在全世界的销售预测，根据该图回答第4～5题。*




4. 2006年的销售预测为多少？
   **A.** 100 000台
   **B.** 1 000 000台
   **C.** 280 000台
   **D.** 28 000 000台
5. 你对2008年后DVD机的销售有怎样的预测？
   **A.** 2009年DVD机将不再销售
   **B.** 人们将会永远购买DVD机
   **C.** 人们将会继续购买DVD机，直到有一种更好的技术产品代替它来满足人们的需要
   **D.** DVD机的销售数量将不受任何新型技术的影响

## 寻求解答方案

6. 假如超市采用了一种新设计的产品条码智能扫描仪，该扫描仪除能识别和检验商品外无其他功能，将其安装在收银台处所需的成本比雇佣一名收银员要低。根据上述情况，描写该新技术可能对社会产生的正面和负面影响。



**工业机器人** 机器手能够执行某些令人感觉单调乏味的工作，如拧螺母和螺栓。

# 机器人——人类的好帮手



**微型机器人**
将来的机器人甚至可能比图中显示的还要小。

**怎样一种机器能够**

- **搜索海上遇险沉没的船只？**
- **收集遥远星球上的样本？**
- **借助机器手装配零部件？**
- **挤入狭小的空间？**

你可能在电影、电视剧和科幻小说中看到过机器人的身影，这些机器人可像人类一样，能进行交谈、思考，有些甚至还有知觉。然而，现实中的机器人只是一种由计算机控制的机器。为了让其完成某些特殊任务，人们给计算机设置某些程序或在使用时向其发出某些指令，例如机器人按照所设置的程序拣拾垃圾、沿着各种管道蜿蜒前行，或进行精细的外科手术。

“机器人”的英语名称为robot，该词来源于捷克词语robota，词意为“强迫劳动”或“仆役”。使机器人成为人类帮手的设想早已有之，并不新鲜，然而，科学家和工程师们真正发明这项技术来设计和建造能够工作的机器人，才仅仅是最近50年的事情。目前，各种各样的机器人已经改变了我们的生活方式，而且，很快它将无处不在。

## 设计机器人

人们通常根据使用目的来设计与制造机器人。例如，假如一家生产电视机的工厂需要将各种零部件用许多微小的螺钉拼接起来，为了完成这一任务，工程师们可以设计一种机器手专门从事拧螺钉的工作，给机器手提供动力的能量可以是电能、太阳能，也可以由蓄电池提供。

有些机器人能够收集周围环境的信息，它们是通过称为传感器的装置来收集数据的，这些传感器的作用就类似人类的眼睛、耳朵和皮肤。NASA(美国国家航空航天局)设计了一种称为Yosi(见下图)的机器人，用于探索遥远的星球。该机器人具有许多金属线，其作用相当于许多触摸式传感器。Yosi向计算机主机和执行该任务的人员发回数据并从他们那里获得指令，此外，它还有一个视觉传感器——摄像机。

许多机器人被设计成可以移动的。使机器人移动的方法是安装滚动轮，这种轮子易在地面上保持平衡。如果靠两腿移动并保持平衡，这是很难的，因为当一条腿抬腿起步时，另一条腿必须支撑起机器人的身躯并保持平衡。因此，现在的可移动机器人往往设计成像蚂蚁和蜘蛛那样有6条或8条腿，这样就能使它在移动中处于更加稳定的状态。

### 科学活动

与同学们一起进行一项实验，目的是感受一下机器人是如何通过触摸收集信息的。操作步骤如下：

1. 取一个大的纸板箱放在课桌上，在它的开口处盖上布并用绳系好，然后将纸板箱的开口处朝向一边，注意不要朝下，使开口处仍被布遮挡。
2. 在该纸板箱内放一不易识别的物体，注意存放时不能让其他同学看见，并确保其被布遮挡。然后，由你的搭档用小木棍通过触碰该物体，猜出该物体可能会是什么。
3. 由你的搭档用手代替小木块按步骤2重复一次，然后比较一下用手触摸和通过小木棍触摸所得到的信息有何不同。

**蜘蛛型机器人** Yosi约18厘米高，有6条腿。它的计算机主机控制着它所具有的各种电容器，这些电容器能够贮存和释放来自蓄电池的能量。



**天线**
无线电接收器和转发器，经控制与人进行通信。

**电容器**
来自电容器的能量使发动机运转。

**触摸式传感器**
这些金属线如同动物的触须，能及时告知所遭遇到的物体情况。

**发动机**
发动机使这些机器腿移动。

**太阳能电池板**
这些电池板可收集和转换来自太阳的能量。

**机器腿和脚**
三条腿支撑地面，另外三条腿可自由移动，具有防滑夹板的脚能抓住地面。

## 机器人正走进你的生活

机器人是如何影响你的生活的？事实上，机器人可能已经使你的生活变得更加轻松舒适了。有了机器人，平整草坪、家庭除尘之类的家务都可由它们代劳，机器人甚至可以充当你家的保姆和警卫。不过，目前的机器人主要应用于工业生产，包括汽车和计算机制造业。

科学家们首次发明的工业机器人诞生于1961年，它被用在一家工厂的装配线上，这个机器人能够按人的指令进行汽车零部件的焊接工作。如今，工业机器人的工作效率比我们人类更高，速度更快，而且它们不知厌烦和疲倦，白天不会打瞌睡，上班不会迟到，也不用下班。然而不幸的是，正因为机器人有如此之多的优点，许多工作岗位被机器人所代替，导致许多工人失去了工作。这些情况大多发生在自动化程度较高的工厂里，因为这些工厂使用机器人最多。

建造机器人十分昂贵，但由于它们没有疼痛和恐惧的感觉，因此它们能够从事一些具有挑战性的工作，如那些对我们人类而言难度太大、太危险或影响人类健康的工作。例如，1985年，用机器人探索了海面下约4 000米的海底，并发现了早年遇险沉没的泰坦尼克号大型游轮。又如，在1994年，科学家们将机器人Dante II派往位于阿拉斯加(Alaska)的一座活火山，收集了各种有毒气体的数据；在2004年，美国国家航空航天局(NASA)将机器人送上了火星，拍摄并向地球传输了大量有关火星岩石和尘土的照片。



**Dante II**
1994年，该
器人探索
位于阿拉
加的Mt.Spu
火山。



**Oberon**
这个摄于2003年的深海机器人正在远离澳大利亚大陆的大堡礁(Great Barrier Reef)上作业。



**家庭机器人**
这种机器人能够教授英语并通过摄像机监视整个家。

### 社会研究活动

不仅在我们的家庭，而且在其他许多地方，到处都能找到机器人的踪影。目前，机器人广泛应用于空间探索、医学研究、军事行动以及娱乐设施等方面。请通过上网或查阅资料，对在这些领域之一的机器人应用情况进行调查，然后列出有关机器人的大事记。

- 调查某种工业用途的机器人，如用于空间探索的机器人。
- 找出在每个机器人被发明之初，它看上去像什么，有什么功能和作用。
- 列出有关这些机器人的大事记，其中包括的年代和日期，并标上说明。和你的同学们一起，将你们所列的机器人大事记拼合起来，再配上相关照片以及标题和说明。



汽车制造厂 在这条汽车装配线上，机器人正精确地排列并焊接汽车的车身架。

## 数学活动

下表显示的是北美在15年中工业机器人的销售情况，根据表中数据画出折线图，并为该折线图设一标题。

- 以该图的横坐标($x$轴)为年份：1988、1991、1994、1997、2000、2003，并标上横坐标名：年份。
- 在该图的纵坐标($y$轴)上等分15格，分别标上数字：0、1、2、3…15，并标上纵坐标名：机器人的销售量(千)。
- 根据表中数据，在图表的相应位置上标出点，然后画一条最合适线。
- 根据1988年至2003年工业机器人的销售情况，预测其大致的销售趋势是什么。

**北美工业机器人的销售情况，1988-2003***

| 年份 | 机器人的销售量 ** |
|---|---|
| 1988 | 3 600 |
| 1991 | 4 500 |
| 1994 | 7 600 |
| 1997 | 11 500 |
| 2000 | 14 500 |
| 2003 | 13 100 |

* 北美地区包括美国、加拿大、墨西哥

** 数字精确至百位数

## 勤奋工作的机器人

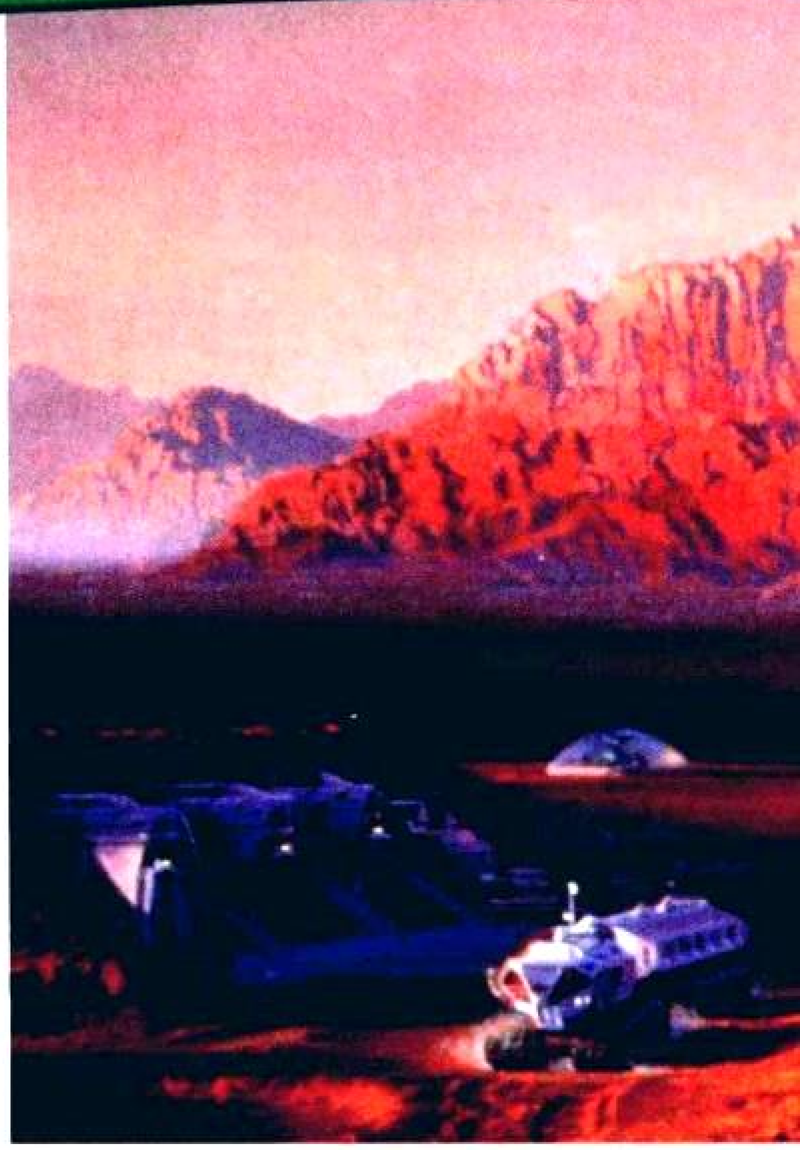
自从20世纪60年代以来，工业用机器人的数量一直持续稳定地增长。今天，在许多工厂的生产线上，活跃着各种各样的机器人，它们既能承担一些笨重的工作任务，如搬运设备、灌装饮料、焊接汽车车架、喷涂油漆以及检验产品或给产品贴上标签等，同时也能执行复杂而又精细的工作，如装配计算机等产品。美国是世界上继日本之后第二大工业机器人生产和销售大国。

## 科幻中的机器人

科幻小说中所描写的充满虚构的情节中包含了许多科学和技术知识，这些情节将来常会发生，小说中的人物包括了在遥远星球上的机器人。在阿西莫夫(见下图)所写的科幻小说中，他讲述了月球上所发生的事情。图中所示的是一个男孩和它的宠物机器人刚从探索月球的环形山深坑中返回。



**阿西莫夫**
科幻小说家，他也是一位生物化学家。他将他的科学知识融入了他的文学作品中。



# 男孩的最好朋友

吉米现在脱去了他的宇航服，开始洗手。你要知道，外出回家后总是要先洗手，甚至洛巴特，一条可爱的机器狗(robot-mutt)，也不例外。洛巴特需要淋浴，不过它很喜欢这样。洛巴特有4条长腿，小小的身体不断地抖动着，是一只活泼可爱的小精灵，它的小脑袋上没有嘴巴，却长着一对玻璃球似的大眼睛，大大的脑门是它的大脑中枢。洛巴特不断地吼叫着，直到安德孙先生对着它说："洛巴特，安静点。"它才停止。

安德孙先生微笑着说道："吉米，我们有事要告诉你，现在火箭已上了发射架，但我们明天才能发射，因为要等所有测试完成后方能发射，我想现在就把这事告诉你。"

"爸爸，是来自地球的吗？"

"儿子，他们将送一条地球上的狗来，一条真正的苏格兰小猎犬，它将成为月球上第一条狗。到时你就不再需要洛巴特了。你要知道，我们不能同时拥有它们，其他的孩子需要洛巴特。"安德孙先生似乎在等待儿子的回答，但稍后他又说道："吉米，你知道狗是什么吗？它是真实的东西！洛巴特只是一只机器仿造物，一只机器狗，这也就是为什么称它洛巴特的原因。"

吉米听后很不高兴，他反驳道："洛巴特不是仿造的，爸爸，它是我心爱的小狗。"

"吉米，这不是真的，洛巴特只是用钢材和金属线构成的机器，它所具有的只是简单的电子大脑，它是无生命的。"

"爸爸，它能做我要它做的每一件事情，它理解我，真的，它是有生命的。"

"不，儿子，洛巴特只是一台机器，它所能做的一切都是按所给的程序进行的，而一条狗是有生命的。当你有了这条狗后，你会放弃洛巴特的。"

"那么，狗需要航天服吗？"

"当然需要，这套服装价钱很贵，它会习惯穿上这套服装的，不过在太空城内它不需要穿。它一旦来到这里，你会发现有所不同的。"

吉米看着又在叫唤的洛巴特，它的声音很低而且缓慢，看上去很害怕的样子。吉米同情地张开双臂，洛巴特很快一跃跳入了他的怀抱。吉米自言自语地说道："洛巴特和来自地球的这条狗究竟有什么不同呢？"



“这很难解释，”安德孙先生回答道，“但很容易察觉，这条狗会真正地爱你，而洛巴特尽管也爱你，但这是通过控制让它这么做的。”

“但是，爸爸，我不知道这条狗的内在是什么？也就是说，它的感觉是什么？也许它的行为也是受驱使的呢。”

安德孙先生有些不耐烦地说道：“孩子，当你体验了一个有生命的物体所给予的爱后，你会了解它有多么的不同。”

吉米紧紧地搂着洛巴特，眉头紧锁，一脸绝望的表情表明他仍想不通。他想：“来自地球的狗究竟有什么不同，我该如何去感觉呢？”

## 语言艺术活动

科幻小说作家通常采用生动逼真的叙事手法在梦幻般的场景中塑造令人信服和富有现实主义色彩的人物和造型，仔细体会本篇小说中阿西莫夫在描写洛巴特时所采用的直观叙事手法，和同学们一起为某机器宠物设计一则广告并配上广告词。你们所制作的广告应该包括：

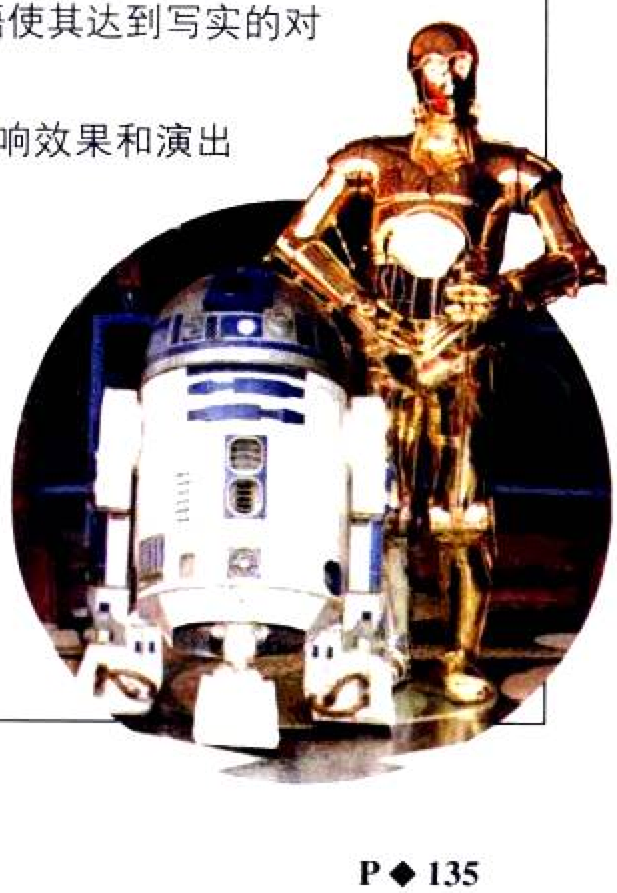
- 用直观的叙事手法生动逼真地描写该机器宠物。
- 用令人信服的语言劝说你们的读者购买该产品。
- 向你们的读者传递有关机器宠物看、说话、做事能力的相关信息。

## 相关链接

### 短剧——机器人

机器人的人物形象和它们的创作者一直以来都是观众和听众追捧的焦点之一，乔治·洛卡斯的《星球大战》中所塑造的机器人就是很好的例证。组织一些同学来编写和表演一个短剧小品，该短剧所演绎的是有关科学家正在创造某种机器人的故事。

- 大家开动脑子，确定短剧的时间、场景和人物。科学家是谁？他们在哪里开展研究？他们将设计哪一类的机器人？机器人将按程序执行什么任务？
- 分派不同的角色，挑选不同学生编写、表演、执导短剧和制作道具。
- 编写短剧，使其短小精悍，采用一些你们已学过的机器人专用术语使其达到写实的对话效果。
- 确定演出服装、音响效果和演出道具。
- 组织排练该短剧，不断完善演员的表演和剧情。
- 向你们班级的同学或其他班级的同学正式表演你们的短剧。



# 像科学家那样思考

也许你没有意识到，其实你每天都在像科学家那样思考。当你提出一个问题，并去寻找各种可能的答案时，会用到许多科学家们也在使用的技能。下面就来介绍其中的一些技能。

## 观察

当你用一种或多种感官去搜集有关这个世界的信息时，就是在**观察(observe)**。聆听狗的叫声，数十二颗绿色的种子，或是闻飘来的气味都是在进行观察。科学家们为了提高他们感官的灵敏度，有时还需要使用一些辅助工具，比如显微镜、望远镜等，使观察更为详尽。

观察必须真实和准确即必须如实反映所感知的事物。在探索科学时很重要的一点，就是要把观察到的内容仔细地记录在笔记本上，可以通过文字描述或者绘图等多种形式。通过观察得到的信息称为证据，或者说是数据。

## 推理

当你对观察到的现象做出解释时，就是在进行**推理(infer)**，或者说做出推论。例如，当听到你家的狗在“汪汪”吼叫时，你可能会推想有人正在你家门外。要做出这个推论，你需要把观察到的现象——狗叫声与以往的经验知识——当有陌生人接近时狗往往会叫结合起来。只有这样，才能得出符合逻辑的结论。

要注意，推论不一定就是事实！它只是对现象的多种可能解释中的一种。比如你的狗也可能因为想出去散步而吼叫。哪怕是根据正确观察和逻辑推理而做出的推论，最后仍然可能会发现它是错的。要证明推论正确，惟一方法就是再进行进一步的调查。

## 预测

气象预报会对第二天的天气做出许多预测——温度将会是几度、是否会下雨、风力有几级。预报员用观察和关于气象变化的知识来预测天气。这种**预测(predict)**技能实际上是根据现有证据和以往经验对将来的事件做出推论。

由于预测是推论的一种，所以它也有可能会出错。在上科学课时，你可以通过实验来检验预测的正确性。例如，假定你预测大的纸飞机能比小的飞得更快，那么该怎样来检验你的预测呢？



**活动** 看这张照片，回答下列问题。

**观察** 仔细看照片，然后列出至少三条观察到的信息。

**推理** 通过观察，对所发生的事情作一推论。你是用了什么经验或者知识来做出这一推论的？

**预测** 预测接下来会发生什么。你的预测是基于什么证据或者经验的？

## 分 类

你能想象在一个排列无序的图书馆里寻找一本书是怎样一种情形？恐怕你一整天时间都得花在找书上了。幸运的是，图书管理员会把相同主题或者同一个作者的书归类到一起。把某些特征相似的物体归类到一起的方法称为**分类(classify)**。你可以根据大小、形状、用途和其他一些重要特征来进行分类。

科学家们也像图书管理员一样，用分类的方法把信息或者事物有序地组织起来。对事物进行分门别类以后，它们互相之间的关系就变得清晰易懂了。



**活动** 根据你所选择的一种特征，把照片中的这些物体分成两类。然后再选择另一种特征，把它们分为三类。

## 建立模型



**活动** 这个学生在用模型来演示地球上的昼夜是怎样产生的。请问模型中的手电筒和网球分别代表什么？

你是否曾经用过画图的方法来帮助别人理解你所说的意思?这样的图就是一种模型。模型是用来显示复杂事物或过程的表现手段。如图画、图表、计算机图象等。**建立模型(making model)**能帮助人们理解他们无法直接观察到的事物。

科学家们经常用模型来代表非常庞大或者极其微小的事物，比如太阳系中的行星、细胞的细微结构等。这些模型是物理模型——能直观反映真实物体形状的图像或三维结构。另外还有一些抽象模型——能描述事物活动规律的数学方程式或者描述性文字。

## 交 流

当你在打电话、写信或听老师讲课时，都是在进行交流。**交流(communicate)**就是与其他人交换看法、分享信息的过程。有效的交流需要许多技能，包括听说读写以及建立模型的能力。

科学家们通过交流来了解彼此的研究成果、信息和想法。他们经常通过科学期刊、电话、书信以及互联网络来交流他们的工作。他们还通过参加各种学术会议来交换看法。

**活动** 在一张纸上详细清楚地写下你系鞋带的各个步骤，然后与你的同学交换，再按照他写的步骤来系鞋带。你能按他的方法系好鞋带吗？如果要把步骤说明得更清楚些，你的搭档还应该再做哪些改动？



# 动手测量

**当**科学家们进行观察时，仅仅得出结论说某件东西“大”或者“重”是不够的。他们必须用工具来测量这个东西究竟有多大或多重。通过测量，科学家能把他们的观察表达得更为精确，在交流时就能给出更多的信息。

## 使用国际标准计量单位

全世界科学家通用的标准计量系统是**国际标准计量单位（International System of Units，简称SI）**。SI的单位使用方便，因为它们都是十进制的。每一个单位都是它下一级单位的十倍，同时也是上一级单位的十分之一。右表中列出了SI单位最常用的一些前缀。

**SI单位的常用前缀**

| 前缀 | 符号 | 含义 |
|---|---|---|
| kilo-（千） | k | 1 000 |
| hecto-（百） | h | 100 |
| deka-（十） | da | 10 |
| deci-（分） | d | 0.1（十分之一） |
| centi-（厘） | c | 0.01（百分之一） |
| milli-（毫） | m | 0.001（千分之一） |

**长度**　衡量长度或者两点间距离的单位是**米（meter，简写m）**。1米大约是从地板到门把手的距离。较长的距离（比如两个城市之间的距离）要用**千米（kilometer，即公里，简写km）**来衡量。较短的距离则用**厘米（centimeter，简写cm）**或**毫米（millimeter，简写mm）**。科学家通常用米尺来测量长度。

**常用换算**

1km = 1 000m
1m = 100cm
1m = 1 000mm
1cm = 10mm

**活动**

图中米尺上的长线表示厘米刻度，没有标数字的短线表示毫米刻度。这个贝壳有几厘米长？相当于几毫米？



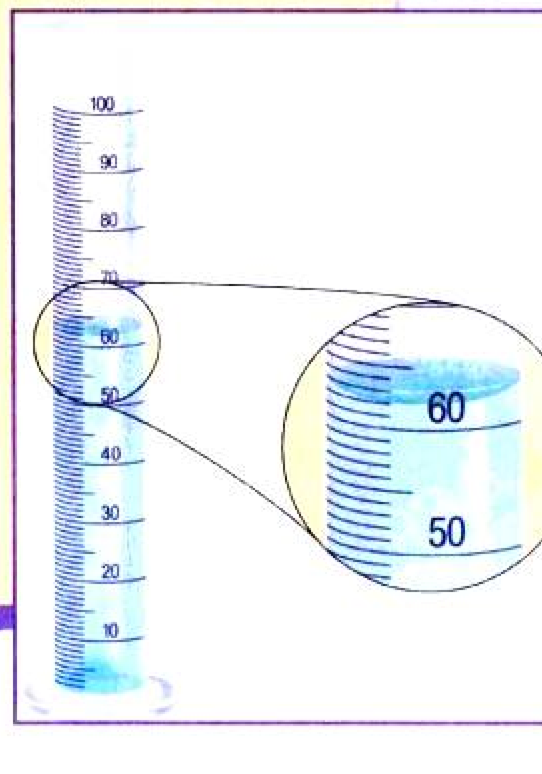

**液体的体积**　液体的体积，或者说液体所占空间的大小以**升（liter，简写L）**为单位。1升大概相当于一个中等盒装牛奶的大小。较小的体积往往以**毫升（milliliter，简写mL）**为单位。科学家测量液体体积时通常用带有刻度的量筒。

**常用换算**

1L = 1 000mL

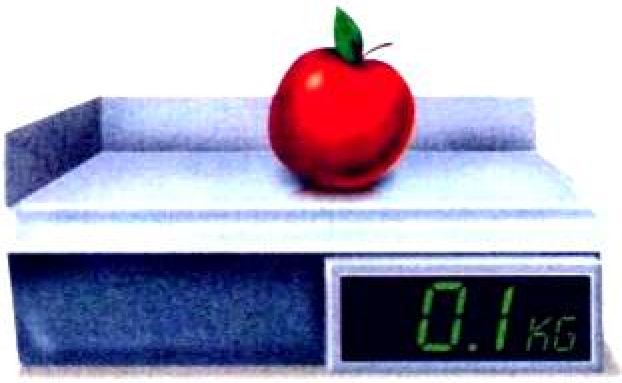
**活动**

图中的量筒以毫升为刻度。注意，量筒中的液面总会有一个弧度，叫做凹液面。测量体积时必须在凹液面的最低点处读数。问这时量筒中水的体积是多少？



**质量**　测量质量(一个物体中物质的量)，需要用到的单位是**克(gram**，简写**g)**。1克大约是一个回形针的质量。较大的质量要以**千克(kilogram**，简写**kg)**为单位。科学家通常用天平来测质量。

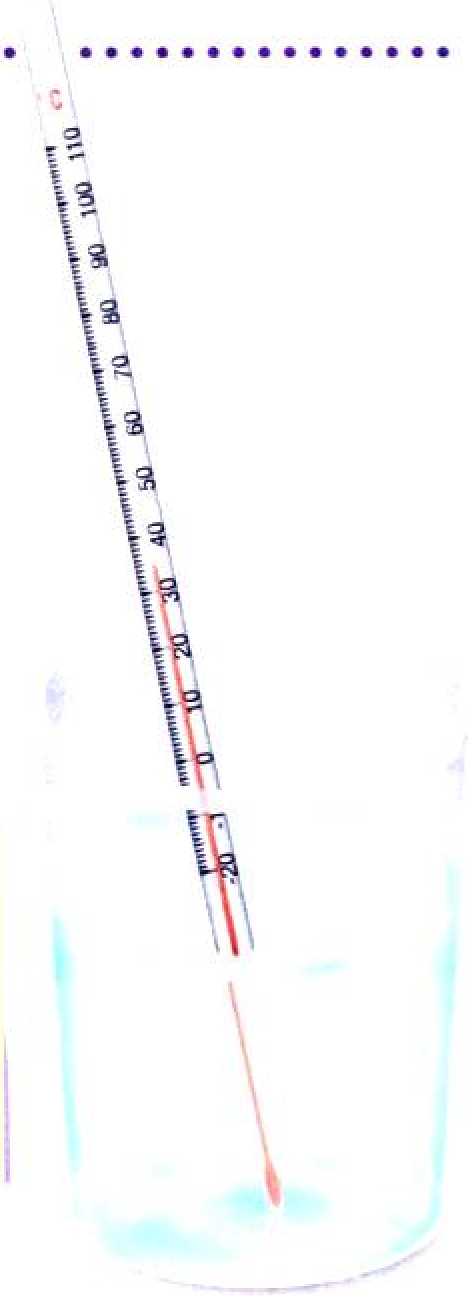
| 常用换算 |
| --- |
| 1kg = 1 000g |




**活动**

图中测量苹果质量的电子天平的单位是千克。请问这个苹果的质量是多少？假设制作一种苹果酱需要1千克苹果，那你大约会需要几只苹果？

**温度**　测量物体的温度需要用到**摄氏度(Celsius-scale)**。用摄氏温度计来测量物体温度就可以得到以摄氏度(℃)为单位的数值。水在0℃结冰，在100℃沸腾。



**活动**

图中液体的温度是几摄氏度？

## SI单位的换算

使用SI单位必须懂得如何进行单位之间的换算，这需要用到**计算(calculate)**的技能。SI单位的换算与人民币元角分之间的换算是相似的，它们都以十进制为基础。

假设你要把80厘米换算成米，可以按照以下步骤进行换算。

**1.** 先写下要换算的测量数据——在本例中是80厘米。

**2.** 然后写出换算系数，代表要换算的两个单位之间的关系。在本例中，关系式为1米＝100厘米。将换算系数用分式来表示，注意把要转换的单位(在本例中为厘米)写在分母上。

**3.** 把要换算的测量数据与这个分式相乘。这样，原来数据的单位就与分母上的单位相消。其结果的单位就变成你想要换算成的单位了(本例中为米)。

*例:*

80厘米＝__?__米

$$80\ \text{厘米} \times \frac{1\ \text{米}}{100\ \text{厘米}} = \frac{80\ \text{米}}{100} = 0.8\ \text{米}$$

**活动**

换算下列单位。

1. 600毫米＝__?__米
2. 0.35升＝__?__毫升
3. 1 050克＝__?__千克

## 设计实验

接下来需要设计一个实验来检验你的假设。在计划中应该写明详细的实验步骤，以及在实验中要进行哪些观察和测量。

设计实验时涉及到两个很重要的步骤，就是控制变量和给出可操作定义。

**控制变量** 在一个设计良好的实验中，除了要观察的变量以外，其余变量都应始终保持相同。**变量(variable)**是指实验中可以变化的因子。其中人为改变的因子称作**调节变量(manipulated variable)**，又称自变量。在这个实验中，往水里加盐的量就是调节变量。而其他的因子，比如水的量、起始的温度，都应保持不变。

随着调节变量变化而变化的因子称为**因变量(responding variable)**。因变量是为了得到实验结果而需要观察或测量的指标。这个实验中应变量就是水结冰所需要的时间。

除了一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫做**对照实验(controlled experiment)**。绝大多数对照实验都要设立对照，本实验中的容器3就是对照。由于容器3中的水没有加盐，因此就可以拿另外两个容器的结果和它作比较。两者结果之间的差别，都可以归结为是加入了盐的缘故。

**自定义** 设计实验的另一个重要方面就是要有清楚的操作性定义。**操作性定义(operational definition)**，又称操作型定义，是指一个说清楚某个变量该如何进行测量，或者某个术语该如何定义的陈述。例如本实验中，如何来确定水是否结冰呢？你可以在实验开始前向每个容器中插入一根搅拌棒。对于"结冰"的实用性定义就是搅拌棒不能再移动的时候。

**实验步骤**

1. 在三个相同的容器中分别加入300毫升自来水。
2. 容器1中加入10克盐，充分搅拌；容器2中加入20克盐，充分搅拌；容器3中不加盐。
3. 把三个容器同时放入冰箱。
4. 每隔15分钟检查一下容器，并记录你的观察结果。

## 分析数据

实验中得到的观察和测量结果称为数据。实验结束时要对数据进行分析，看看是否存在什么规律或趋势。如果能把数据整理成表格或者图表，常常能更清楚地看出它们的规律。然后要思考这些数据说明了什么。它们能不能支持你的假设？它们是否指出了你实验中存在的缺陷？是否需要收集更多的数据？

## 得出结论

结论就是对实验研究发现的总结。在下结论的时候，你要确定收集的数据是否支持原先的假设。通常需要重复好几次实验才能得出最后的结论。但得出的结论往往会使你发现新的问题，并设计新的实验来寻求答案。

**活动**

球反弹的高度是不是会受它落下的高度的影响？请按上述所说的步骤，设计一个对照实验来研究这个问题。

# 技术设计

工程师是指那些利用科学技术知识解决实际问题并设计新技术的专业技术人员。为了设计新产品，工程师们通常需要经历以下所描写的过程，当然实际过程中他们并不完全按这些程序进行。通过阅读下列技术设计过程的每一步骤，认真思考你如何将这些设计程序应用于技术实验中。

## 确定需求

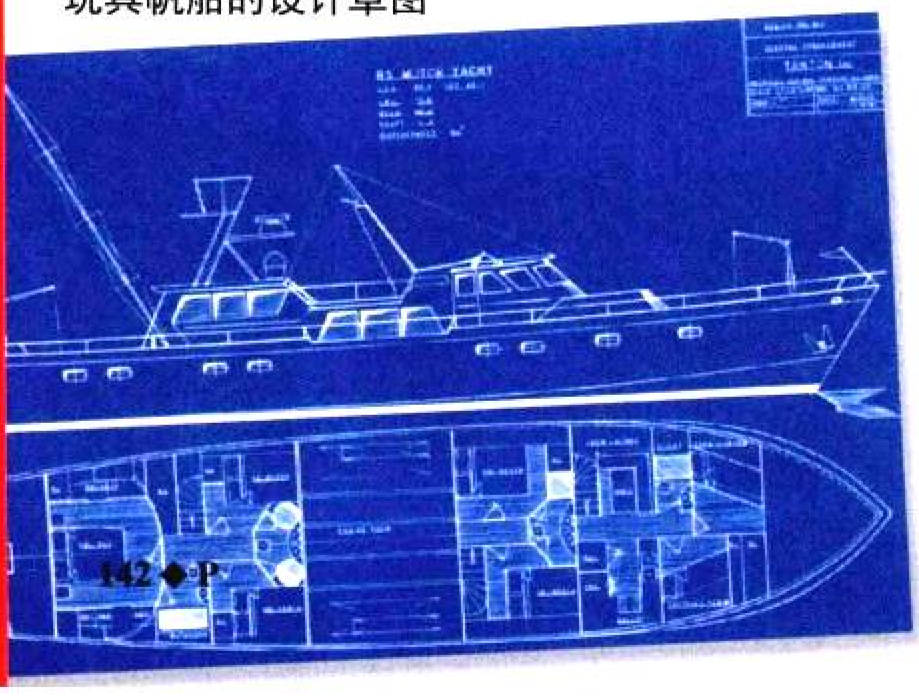
在开始设计某项新产品之前，工程师们必须弄清他们所面临的需求。例如，假设现有一家制造玩具的公司，你是该公司的一个设计小组的成员，目前你们所面临的需求就是设计风力玩具帆船，这种新帆船玩具价格要便宜，且易组装。

## 研究问题

工程师们在研究问题的过程中需要收集相关信息和资料，以帮助他们进行新的设计。这类研究包括通过书本、杂志或因特网寻找相关文章，也包括与那些正在进行类似技术研究的其他工程师们进行交流，此外，工程师们通常还需要进行与他们的设计有关的实验。

针对所要设计的风力玩具帆船，你们可能会对那些类似的玩具进行仔细的观察，也可能会在因特网上查找相关资料。你们可能想测试某些材料的浮力，还想测定哪些材料可以做船帆。

玩具帆船的设计草图



## 确定设计方案

当工程师们收集了足够的信息和资料时，他们便开始进行设计工作。一般而言，工程师们在从事新产品的设计时，往往以团队的形式进行。

**提出设想** 设计小组通常会举行各种讨论会，在会上大家运用头脑风暴的办法，畅所欲言地提出自己的设想。**头脑风暴(brainstorm)**是一种创造性方法，在运用这个方法的过程中，研究小组的某位成员所提出的建议常会引发其他成员的灵光闪现，每个小组成员的各种创造性思维最终将逐渐形成设计共识。

**局限性的评估** 经过大家的集思广益，设计小组就有可能提出几个较为理想的设计，此时，设计小组就必须对这些设计方案逐一进行分析评估。

评估的一项重要任务，就是考虑各种方案的局限性或称缺陷，它是对所要进行的某项设计的限制或形成障碍的制约因素的一种科学分析。例如通常用于制造产品的材料，其物理特性就是典型的制约因素。仍以设计玩具帆船为例，制作船体的材料不能太重，否则帆船无法浮在水面上；制作船帆的材料也应足够轻以使帆船不致因倾斜而下沉，但同时又要求其足够坚固而不致轻易被风摧毁。

成本和时间也是制约因素之一，如果制造产品所用的材料成本太高，制造该产品所花的时间太长，那么这样的设计就很有可能是不切实际的。

**权衡利弊** 任何一种设计都不可能十全十美，因此，设计小组通常就需要对设计中存在的利弊进行分析和权衡，也就是说，在某项设计方案中，为了换取某种设计优势而不得不放弃另一种设计优势。在设计玩具帆船中，在选择制

作材料的问题上，你们就有可能不得不权衡利弊。例如，假定某种材料较轻但不能完全防水，而另一种材料坚固且防水性能更好但较重，在这种情况下，你们可能为了获得材料的强度和防水性能方面的优势而决定放弃对轻质材料的要求。

## 制造小样并进行评估

一旦设计小组确定并选择了最佳设计方案，工程师们就要为所设计的产品制造小样。所谓**小样(prototype)**，又称初样，就是根据最佳设计方案试图生产的产品的翻版，其所用的材料与打算生产的产品所用的材料完全相同，主要用于研究和测试该设计所生产的产品的各种性能。通过对小样的各种测试和评估，他们可以了解所设计的产品是否运行良好，使用时是否安全，是否容易操作，是否持久耐用，等等。

就玩具风力帆船的设计而言，你们所制作的小样会像什么？它将由什么材料构成的？你们将如何对其进行测试？

## 检查改进并重新设计

很少有小样一出就成功的，这也就是为什么要对其进行测试的根本原因。一旦小样测试完成，设计小组就需要对测试结果进行分析并找出存在的问题，然后对设计进行改进，解决存在的问题，最终形成经修改后的**设计方案(trowbleshoot)**。再以玩具帆船为例，假定你们制作的小样存在渗漏和摇晃不稳等问题，那么你们就必须重新设计以消除这些问题。

## 交流设计成果

一旦设计小组确立了最终的设计，他们就需要与那些将要制造和使用该设计产品的人们进行交流。他们常采用各种方法，其中包括采用文字和画草图的方式来介绍他们的产品设计。



**活动**

好，现在轮到你们开始着手设计和制作一艘玩具风力帆船了，注意要按技术设计过程中的各个步骤进行操作。

**调查研究**

1. 去图书馆或上网查找有关玩具帆船的研究资料。
2. 调查玩具帆船所能采用的动力，其中包括风、橡皮圈，或小苏打加醋。
3. 对玩具船的形状、所用材料以及操作杆(舵)集体开动脑筋提出设想。

**设计和建造**

4. 根据你们的研究结果设计一个玩具帆船要求：
   - 采用易得的材料制造；
   - 其长度不要超过 15 厘米、宽度不要超过 10 厘米；
   - 需包括一个动力系统、一个舵和一个可放货物的简易舱；
   - 能够承载 20 个 1 角币直线航行 2 米。
5. 绘制你们的设计草图，详细写明制造帆船的计划和操作步骤。计划经指导老师同意后，开始进行制造。

**评估和重新设计**

6. 测试你们所制造的帆船，对结果进行评估，发现问题并加以改进。
7. 根据评估结果，重新设计玩具帆船使其得到进一步的改善。

# 绘制图表

怎样才能使科学实验得到的数据变得有用？恐怕第一步就是要对数据进行整理，以便更好地理解它们的含义。图表就是这样一种有用的整理数据的工具。

## 数据表

在实验准备中，除了要收集好所需的材料以外，还必须设计好用什么方式来记录实验中将会发生的事情。创建一张数据表能帮助你有序地记录观察和测量结果。

例如，某个科学家要进行一项实验，来了解不同体重的人在做各种活动时会消耗多少热量。右边这张数据表就记录了他的结果。

**30 分钟活动所消耗的热量(单位：焦)**

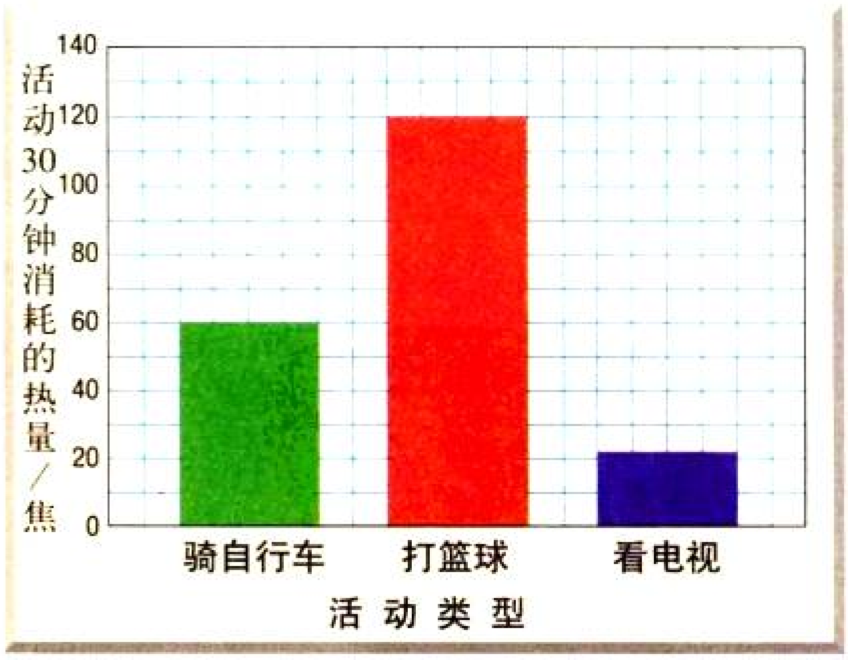
| 体重／千克 | 实验 1:<br>骑自行车 | 实验 2:<br>打篮球 | 实验 3:<br>看电视 |
|---|---|---|---|
| 30 | 252 | 504 | 88 |
| 40 | 323 | 689 | 113 |
| 50 | 399 | 865 | 139 |
| 60 | 479 | 1 042 | 160 |

注意在这张数据表中，第一列是自变量(体重)，第二列至第四列分别是实验1到实验3的因变量(对于实验1，就是骑自行车时消耗的热量)。

## 柱形图

比较一个人在做不同活动时所消耗的热量差异可以用柱形图。柱形图用于显示一组不同项目的数据。在这个例子中，骑自行车、打篮球和看电视就是三个独立的项目。

30 千克体重的人在 30 分钟内做不同活动时所消耗的热量




建立柱形图时应遵循以下步骤：

**1.** 在作图纸上画一条水平线($x$ 轴)和一条垂直线($y$ 轴)。

**2.** 沿 $x$ 轴列出要作图的各个项目的名称。然后写上 $x$ 轴的总称。

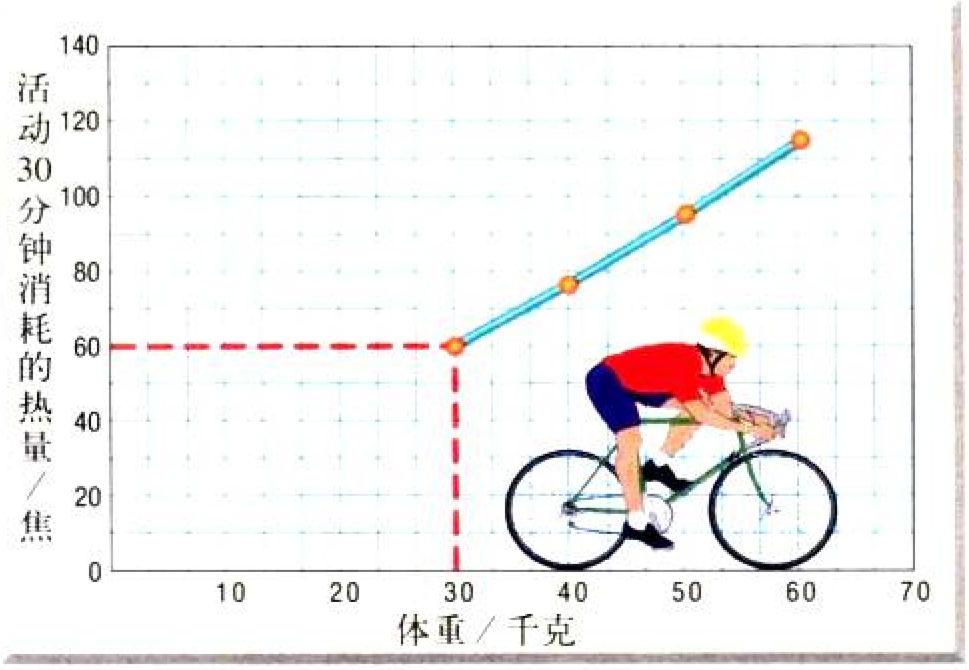
**3.** 给 $y$ 轴写上应变量的名称，并注明单位。然后在 $y$ 轴上标出刻度，注意单位数值的间距要相同，$y$ 轴数值范围要能包含所有的实验数据。

**4.** 给每一项画一个直条，以 $y$ 轴上的刻度来决定所画直条的高度。例如，对骑自行车这项而言，就画一个和 $y$ 轴上标有252焦刻度等高的直条。所有的直条宽度要相同，间距也要相等。

**5.** 最后给柱形图加上标题。

## 折线图

体重对骑自行车时热量消耗的影响




你可以用折线图来分析骑车时体重和消耗热量之间是否存在着联系。折线图能用来显示某一变量(因变量)是如何随着另一变量(自变量)而变化的。当自变量是连续性数据时，才能用折线图。所谓连续性数据，就是除了你所测量的点以外还存在其他的点。比如体重就是连续性数据，因为在30千克和40千克之间还有其他的体重值(如31千克)。还有时间也是连续性数据。

折线图是一种十分有用的工具，因为它还能用来预测一些实验中没有测量的数值。例如，可以用这张折线图来估计出，35千克重的人骑车时会消耗286焦的热量。

建立折线图时应该遵循以下步骤：

**1.** 在图表纸上画一条水平线($x$轴)和一条垂直线($y$轴)。

**2.** 给$x$轴标上自由变量的名称，给$y$轴标上应变量的名称，并分别注明单位。

**3.** 然后在两条轴上分别标出刻度，注意单位数值的间距要相同，数值范围要能包含所有的实验数据。

**4.** 把每一个数据在图中所对应的点标出来。上图中的虚线显示出第一个数据点(30千克和252焦)的定位方法。首先经过水平轴上30千克那一点画一条假想的垂直线，再经过垂直轴上252焦那一点画一条假想的水平线。两条线的交点就是要找的数据点。

**5.** 用实线连结各个数据点。(在某些情况下，可能需要画一条能反映数据的总趋势的直线。这时，可能会有一些点落在线的上方或下方。)

**6.** 最后给折线图加一个合适的标题，说明图中的变量及其关系。

**活动**

根据记录表中实验2、3的结果各画一张折线图。

**活动**

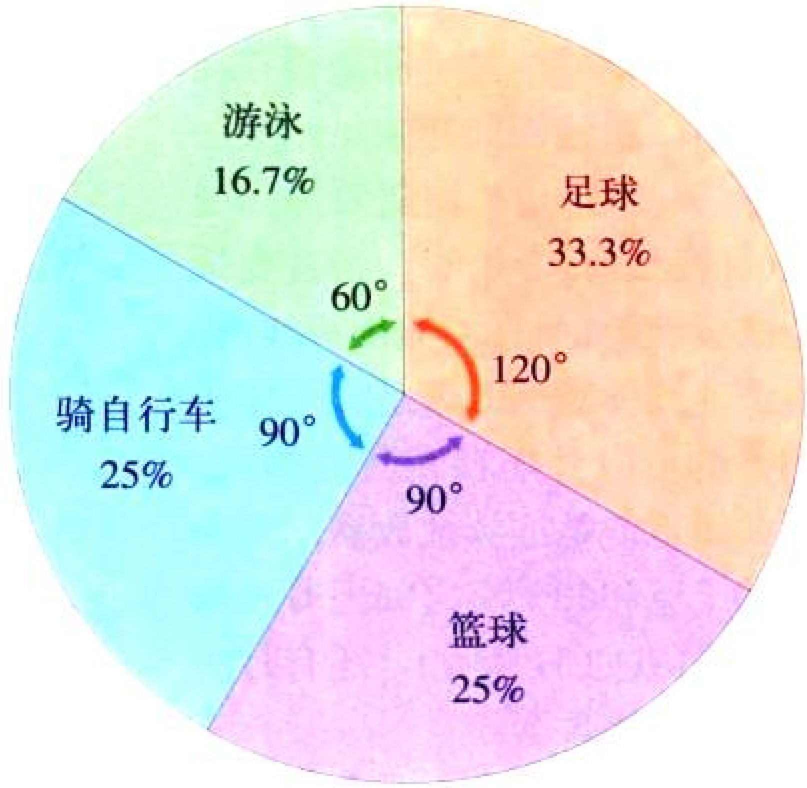
报纸上有这样的消息：本地区6月份的总降水量为4厘米，7月份为2.5厘米，8月份为1.5厘米。你认为该用哪种图表来显示这些数据？自己动手在作图纸上把它画出来。

## 扇形图

像柱形图一样，扇形图也用来表示一组不同项目的数据。但和柱形图不同的是，扇形图只在各个项目的数据总和等于某一整体时才能使用。扇形图有时候也被称为饼图，因为它看上去像一个分成若干小块的饼。圆圈代表了整体，而各个小块则代表不同的项目。每一块的大小能显示出这个项目在整体中所占的百分比。

下面的记录表显示了一次调查活动的统计结果。这次调研向24名青少年了解什么是他们最喜欢的运动。然后用得到的数据创建了右边的扇形图。

青少年喜爱的运动




最喜爱的运动

| 运动 | 人数 |
|---|---|
| 足球 | 8 |
| 篮球 | 6 |
| 骑自行车 | 6 |
| 游泳 | 4 |

制作扇形图时应该遵循以下步骤：

**1.** 用圆规画一个圆，并标出圆心。然后从圆心竖直向上到圆周画一条直线。

**2.** 用下面公式来计算每一块"饼"的圆心角度数$x$(注：一个圆的圆心角度数是360)。例如，要算出"足球"这一块的圆心角可以用以下公式：

$$\frac{\text{喜欢足球的学生数}}{\text{学生总数}} = \frac{x}{\text{整个圆的圆心角度数}}$$

$$\frac{8}{24} = \frac{x}{360}$$

用交叉相乘法解出$x$。

$$24x = 8 \times 360$$

$$x = 120$$

所以"足球"这一块的圆心角度数是120度。

**3.** 以刚才画的线为角的一边，以圆心为角的顶点，用量角器量出第一块"饼"的角度。然后画出角的另一边。

**4.** 按照这一方法继续画出其他的几块饼，测量角度时都从上一块的边开始，这样可以避免各个小块互相重叠。最后完成扇形图时，整个圆都应该被填满。

**5.** 然后计算每一块占整体的百分比。计算时，把每一块的圆心角度数除以整个圆的圆心角度数(360)，再乘以100%，就得到你所要的百分数。例如"足球"这一块可以这样计算：

$$\frac{120}{360} \times 100\% = 33.3\%$$

**6.** 再给每一块涂上不同的颜色，并标出它所代表项目的名称和所占的百分比。

**7.** 最后给扇形图加上标题。

**活动**

假设一个班级有28个人，12人乘车上学，10人步行，另6人骑自行车。试创建一张扇形图来显示这些数据。

# 数学复习

数学是科学研究中十分重要的基础工具，科学家运用数学工具来收集、分析和存储科学数据。本附录将帮助你复习一些基本的数学方法。

## 均数、中数、众数

科学家在分析数据时可能用到均数、中数和众数这样的数学术语。**均数**就是平均数，也就是用这一系列数据的个数去除这些数据的总和所得到的数值；**中数**也称中位数，它是指这一系列数据按大小次序排列后处于中间位置的数据或数值；**众数**就是这一系列数据中重复出现最多的数据。

**举 例**

某科学家在观察七只不同雄性鸟的鸣叫声时，记录了它们各自鸣叫次数分别如下：

雄性鸟的鸣叫次数

| 鸟 | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 鸣叫数 | 36 | 29 | 40 | 35 | 28 | 36 | 27 |

为了计算这些鸟鸣叫次数的平均数，就必须将这些鸟各自鸣叫的次数相加，然后除以这些数据的个数——在本例中就是雄性鸟的数目。

$$\text{平均数} = \frac{231}{7} = 33\ \text{次数}$$

为了找出七只鸟鸣叫次数中的中位数，就必须将这一系列数据按大小进行排列，并找出其中处于中间位置的数据：

**27　28　29　35　36　36　40**

这一系列数据排列后，处于中间位置的数是35，故这些数据的中位数就是35。

众数就是一系列数据中出现频率最多的数据。在本例中，数据36出现了两次，而其他数据只出现一次，故数据36就是该系列数据中的众数。

**习 题**

了解你班中每个同学早晨去学校所需的时间，然后计算这些时间数据的均数、中数和众数。



## 概 率

概率是指某事件可能将要发生的几率，可用比、分式或百分比来表示。例如，你在掷下一枚硬币时，硬币落地正面朝上的概率是1比2或为1/2，也可表示为50%。

某事件可能将要发生的概率可用下列公式表示(P 表示概率)。

$$P(\text{某事件}) = \frac{\text{该事件可能发生的次数}}{\text{可能事件的总数}}$$

**举 例**

某纸袋中内有25个蓝色弹子、5个橙色弹子和15个黄色弹子，如果你闭上眼睛，随意从纸袋中摸取一个弹子，得到黄色弹子的概率是多少？

$$P(\text{黄色弹子}) = \frac{15\ \text{个黄色弹子}}{\text{总弹子数}\ 50\ \text{个}}$$

$$P = \frac{15}{50}，\text{或}\ \frac{3}{10}，\text{或}\ 30\%。$$

**习 题**

某立方体每个面上都标有英文字母，其中两个面标A，三个面标B，一个面标C。如果你随意滚动该立方体，标有A的那一面朝上的概率为多少？

## 面 积

某表面的面积就是覆盖该表面的单位平方数的个数。

**矩形和正方形的面积** 矩形的面积是通过其长度和宽度相乘得到的，矩形面积的计算公式为

面积＝长度×宽度

由于正方形的四边具有相同的长度，故正方形的面积就是一边长度的平方：

面积＝边长×边长＝边长$^2$

**举 例**

某科学家正在研究在75m×45m某区域内的植物，那么该区域的面积是多少？

面积＝长度×宽度＝75m × 45m ＝ 3 375m$^2$

**圆形面积** 计算圆形面积的公式为

面积＝圆周率×半径×半径

＝圆周率×半径$^2$

其中圆形的半径可用$r$表示，圆周率的值约为3.14。

**举 例**

计算半径为14cm的圆面积。

面积＝圆周率×$r^2$

＝14 × 14 × 3.14

＝616cm$^2$

**习 题**

计算半径为21m的圆面积。

## 圆周长

圆的外圈长度称为圆周长，计算圆周长的公式为

周长＝2 ×圆周率× $r$

**举 例**

某圆的半径为35cm，它的圆周长为多少？

周长＝2 ×圆周率× $r$

＝2 × 35 × 3.14

＝220cm

**习 题**

一个半径为28m的圆，它的周长为多少？

## 体 积

物体的体积是指该物体所含单位立方体的个数。例如，一般一个废纸篓的体积大约为26 000cm$^3$。

**矩形物体的体积** 矩形物体的体积计算方法是它的长度乘上它的宽度再乘上它的高度。

体积＝长度×宽度×高度

**举 例**

计算长、宽、高分别为24cm、12cm、9cm的矩形盒的体积。

体积＝24cm × 12cm × 9cm

＝2 592cm$^3$

**圆柱体的体积** 圆柱体的体积计算方法是它的底面积乘上它的高度，由于圆柱体的底面为圆，底面积就是圆周率×$r^2$，故圆柱体的体积公式就是

体积＝(圆周率×半径$^2$)×高

**举 例**

计算半径为5cm，高为14cm的咖啡罐的体积。

体积＝(圆周率×半径$^2$)×高

＝3.14 × 5cm × 5cm × 14cm

＝1 100cm$^3$

**习 题**

计算高度为5m，底面半径为7m的圆柱体体积。

## 分数

表示一个整体中某一部分的方式。例如某篮球队有9名队员，其中有3名防守队员，占整个球队9名队员中的3名，可用$\frac{3}{9}$来表示，3就是分子，9就是分母。

**分式的加减法** 如果需要加减具有相同分母的多个分式，只需分子加减，分母不变。

**举例**

$$\frac{2}{7}+\frac{3}{7}=\frac{2+3}{7}=\frac{5}{7}$$

要进行不同分母的分数之间的加减运算，首先要找到它们分母的最小公倍数，再将它们的不同分母转换成具有相同最小公倍数的分母。为此，每个分数由于分母根据最小公倍数的要求乘上一定的倍数，因此该分数的分子也相应乘上相同的倍数，使参与加减运算的所有分数都转换成具有相同最小公倍数分母的分数，然后加减这些转换后分数中的分子，最终运算得到的分数具有加减结果的分子和最小公倍数的分母。

**举例**

$$\frac{5}{6}-\frac{3}{4}=\frac{10}{12}-\frac{9}{12}=\frac{10-9}{12}=\frac{1}{12}$$

**分数的乘法** 两个分数的相乘就是它们的分子和分母分别相乘，其答案就是分子、分母分别相乘的结果。

**举例**

$$\frac{5}{6}\times\frac{2}{3}=\frac{5\times2}{6\times3}=\frac{10}{18}=\frac{5}{9}$$

**分数的除法** 当两个分数相除时，将作为除数分数中的分子和分母互换，也就是将该分数颠倒一下，形成该分数的倒数，再将此倒数与作为被除数的分数相乘，所得的结果就是这两个分数相除的结果。

**举例**

$$\frac{2}{5}\div\frac{7}{8}=\frac{2}{5}\times\frac{8}{7}=\frac{2\times8}{5\times7}=\frac{16}{35}$$

**习题**

计算：$\frac{3}{7}\div\frac{4}{5}$。

## 小数

10、100、……等以10的乘方为分母的分数常可以用小数来表达。例如，分数$\frac{9}{10}$就可以用小数0.9来表示，而$\frac{7}{100}$可写成0.07。

**小数的加减法** 小数的加减运算应注意小数点的对齐，然后进行运算。

**举例**

$$\begin{array}{r}27.4\\+\ 6.19\\\hline 33.59\end{array}\qquad\begin{array}{r}278.635\\-\ 191.4\\\hline 87.235\end{array}$$

**小数的乘法** 当两个小数相乘时，所获得结果中，小数点后的位数应等于这两个相乘小数的小数点后位数的总和。

**举例**

$$\begin{array}{rl}46.2 & \text{（小数点后一位）}\\\times\ 2.37 & \text{（小数点后两位）}\\\hline 109.494 & \text{（小数点后三位）}\end{array}$$

**小数的除法** 当一个小数被整数除时，所得商中的小数点位置应在除式中，与处于下方的被除数中的小数点位置对齐。

**举例**

$15.5\div5$

$$\begin{array}{r}3.1\\5\overline{)15.5}\end{array}$$

如果一个小数被另一小数除，则需将除数转换成整数，转换的方式是乘上10的乘方，此时，被除数也应乘上相同的10的乘方，然后再进行除法运算。

**举 例**

$$1.68 \div 4.2 = 16.8 \div 42$$

$$42\overline{)16.8}\quad 0.4$$

**习 题**

计算6.21乘8.5。

## 比和比例

所谓**比**就是运用除法对两个数字进行比较。例如，某科学家在一个岛上发现有800只狼和1200只鹿，则狼的个数与鹿的个数之比可以用分式表示为 $\frac{800}{1200}$，经约分得 $\frac{2}{3}$，也可以用“2比3或2∶3”来表示。

**比例**是表达两个相等比的数学语言。例如，$\frac{800\text{只狼}}{1200\text{只鹿}}$ 和 $\frac{2\text{只狼}}{3\text{只鹿}}$ 之间就构成比例关系，可表示为：$\frac{800\text{只狼}}{1200\text{只鹿}} = \frac{2\text{只狼}}{3\text{只鹿}}$。有时，你可以通过建立一种比例关系来确定或推测一个未知量。例如，假定某科学家在10平方米的区域内发现有25只甲虫，该科学家据此可以估计100平方米区域内甲虫的数量。

**举 例**

1. 甲虫数与区域面积的相互关系可用比来表示：$\frac{25}{10}$，经约分化简为 $\frac{5}{2}$。
2. 建立一个比例关系，用 $x$ 表示100平方米区域内甲虫的数量，则它们的比例关系可表示为 $\frac{5}{2} = \frac{x}{100}$。
3. 然后进行交叉相乘，也就是比例式中一个分数的分子与另一个分数的分母相乘。

   $$5 \times 100 = 2 \times x，\text{或 } 500 = 2x$$
4. 通过等式两边各除以2来计算 $x$ 的值，得结果为250，也就是100平方米的区域内有250只甲虫。

**习 题**

计算下列比例式中的 $x$ 值：$\frac{6}{7} = \frac{x}{49}$。

## 百分比

百分比是以100为比较对象的比。例如，在收集的100块岩石中有37块花岗岩，它们之间的比可表示为 $\frac{37}{100}$，也可写成37%。花岗岩的数量占整个所收集岩石数量中的37%。

你可以通过建立比例关系来计算某一项比对应的百分比。

**举 例**

整个6月份的30天中，有9天下雨，那么，在6月中，雨天所占的百分比是多少？

$$\frac{9\text{天}}{30\text{天}} = \frac{d\%}{100\%}$$

在上述比例式中进行交叉相乘：

$$9 \times 100 = 30 \times d \qquad d = \frac{900}{30} \qquad d = 30$$

**习 题**

在一个罐子中有300颗弹子，其中有42颗为蓝色，计算蓝色弹子所占的百分比。



## 有效数字

某个测量值的精度取决于你测量时所使用的测量仪器。例如，假定你用一把尺来测量一个盒子，如果该尺所标的最小单位是毫米，那么，你所进行的最精确测量只能是毫米级。

不同测量值之和或之差的精度应与这些进行加减运算的测量值中具有最小的测量值的精度相同。在具体的运算中，答案中小数点后的位数应与具有最小精度测量值的小数点后的位数相同，此后一位的数字按四舍五入的运算原则处理，5及5以上数字进一，4及4以下数字删去。

**举　例**

计算5.2℃与75.46℃之间的温差。

$$75.46 - 5.2 = 70.26$$

其中测量值5.2具有小数点后的最少位数，所以它的精度最小。由于答案中最后一位数字是6，故逢5进一，小数点后第一位数字2应改为3，因此这两个测量值的最精确差值应为70.3℃。

**习　题**

将26.4m与8.37m相加，根据测量精度对所获得的答案进行四舍五入。

**有效数**是指测量值中所含的非零数字的个数，注意，非零数字之间的零也属有效数字。例如，测量值12 500L、0.125cm、2.05kg都具有三个有效数字。当你对测量值进行乘除运算时，其中具有最少有效数字的测量值将决定运算结果中有效数字的个数。

**举　例**

将110g与5.75g相乘。

$$110 \times 5.75 = 632.5$$

由于测量值110g中只有两个有效数字，故答案经四舍五入应为630g。

## 科学计数法

能把给定的数除尽的数称为该给定数的因子或称因数。以下举例中，数值3作为数值81的因数被用了四次。

**举　例**

$$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

**指数**又称幂，是用来说明某因数被使用了几次。上例中，$3 \times 3 \times 3 \times 3$可写成$3^4$，其中指数4表示数值3作为一个因数被使用了四次。毫无疑问，上述举例中的运算等式也可表述为81等于3的四次方。

所谓**科学计数法**就是以10的指数形式简明地表示一个很大或很小的数值的一种方法。在使用该法表示某一数值时，该数值被写成由两部分因数组成的数，第一个因数是1和10之间的任何数值，而第二个因数是10的指数，也就是10的若干次方，如$10^3$或$10^6$等。

**举　例**

水星和太阳的平均距离约为58 000 000km。为了用科学计数法来表示该数值，在写第一个因数时，必须在原始数值中插入小数点，以便使该因数的数值保持在1和10之间。这样，原始数值58 000 000的第一个因数应为5.8。

为了确定第二个因数中10的指数，就需计算小数点往前或往后移动了几位。在本例中，小数点往前移动了7位，因此，10的指数为7。

$$58\,000\,000\text{ km} = 5.8 \times 10^7$$

**习　题**

用科学计数法表示数值6 590 000。

# 阅读技能

本教科书是你获得科学知识和信息的重要来源。当阅读本教科书时，你会发现，它对你进一步理解许多科学概念起到了帮助的作用。

## 从科学教科书中获得知识

当你在学校学习科学知识时，你可以通过各种途径来学习各种科学概念。有时，你可以通过进行有趣的科学活动和做科学实验来探索科学的观点和设想，为了充分理解你在实验活动中所观察的现象，你就需要阅读你的科学教科书。为了帮助你阅读，本书对有些重要的科学观点和概念给予突出显示，以便使你能很容易地辨别它们。此外，每个章节中所列的“要点阅读训练”可帮助你理解所阅读的内容。

通过运用“阅读技巧”，你将会成为具有战略性的阅读者，也就是能够掌握正确阅读技巧的读者。通过学习科学，你将获得许多系统的科学知识，而这些知识将有助于进一步理解你所阅读的内容，同时帮助你学习本书所呈现的所有科学主题。

无论你在什么时候进行阅读，“猜猜是什么？”之类的阅读训练可能是十分有用的。为了获得知识而阅读对你的一生都是非常重要的，现在你就有这样一次机会开始这一过程。

下列将具体介绍使你成为战略性读者的“阅读技巧”。

## 词汇解释

为了充分理解本书所教授的科学概念，你需要熟记本书中所列的关键词语。所谓战略性读者就是指能够经过思考和理解用自己的语言写出这些关键词语的定义，同时他们还能在各种语句中熟练运用这些词语，并能将与每个关键词语有关的词和词组罗列出来。

## 应用学过的知识

所谓学过的知识就是指在你开始阅读某个主题之前，你已经了解的相关知识。由于已有了一定的知识基础，你在学习新知识时就能处于领先地位。在你开始新的学习计划之前，首先需要思考一下你知道些什么，你可以先翻阅一下你打算阅读的内容，浏览一下标题和各种直观性图表和照片等，这些都可以唤起你的知识记忆；你也可以将你所了解的知识以框架图的形式一一列出，然后随着你阅读的一步步深入，认真思考类似下列这些问题，使你已经了解的知识与你所学的知识有机地结合起来。

- 你所学的和你所知道的知识之间有什么联系？
- 你已经具有的知识将如何帮助你学习新知识？
- 你原有的观点和你刚学到的概念是否一致？如果不同，如何修正你原有的看法？

## 提出问题

对自己提问是一种关注和牢记书中的新知识和新信息的很好方法，你应当学会如何提出一些好问题的方法。

其中一种方法就是将教科书中的各种标题转化成问题，这一系列的问题能够引导你识别和牢记你所阅读的重要信息。例如：

**标题：** 使用地震仪可测定的数据
**问题：** 如何使用地震仪测定数据？
**标题：** 出错的关键
**问题：** 出错的关键是什么？

你对自己所提的问题并不仅限于课本中的标题，你也可以提出你需要明确或对你理解课本内容有帮助的任何问题。在此，“什么”和“如何”或“怎样”可能是最常用的疑问词，当然也包括具有“为什么”、“谁”、“何时”或“何地”这类疑问词的问题。举例如下：

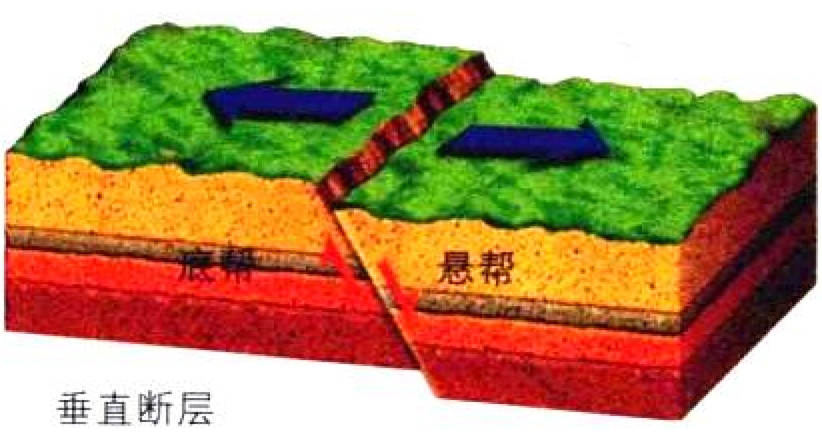
**波的性质**

| 问题 | 答案 |
| --- | --- |
| 振幅是什么？ | 振幅是…… |
| | |

## 预习直观教具

直观教具包括照片、图表、数据表、图示以及各种插图等，如直观图示——垂直断层就包含了重要信息。在阅读之前，先浏览一下类似这些直观教具和相关的说明，这将对你准备学习的相关内容大有益处。

你可能常会问从某直观教具中你想要了解什么，例如，你看了垂直断层的图示后，你也许会问：沿垂直断层的运动是什么？针对直观教具所提的问题实际上就成了你阅读的目的——回答你所提的问题。预习直观教具也能帮助你认清哪些是你已经了解的知识。




垂直断层

## 列出提纲

提纲又称概要，它所显示的是主要论点与论据之间的关系，一般具有一定的组织格式，在主要论点，又称标题的下方罗列了用罗马数字标记的论据，又称副标题，然后在论据的下方还可以进一步罗列用A、B、C等英文字母（或阿拉伯数学）标记的说明等。下面就是提纲的示例：

**技术与社会**

I. 穿越历史的技术
II. 技术对社会的影响
  A.
  B.

如果你完成了类似的提纲，你就能一目了然地了解整个章节的大致结构和所要叙述的内容，你就能用所列的提纲作为学习的工具。

## 确认中心思想

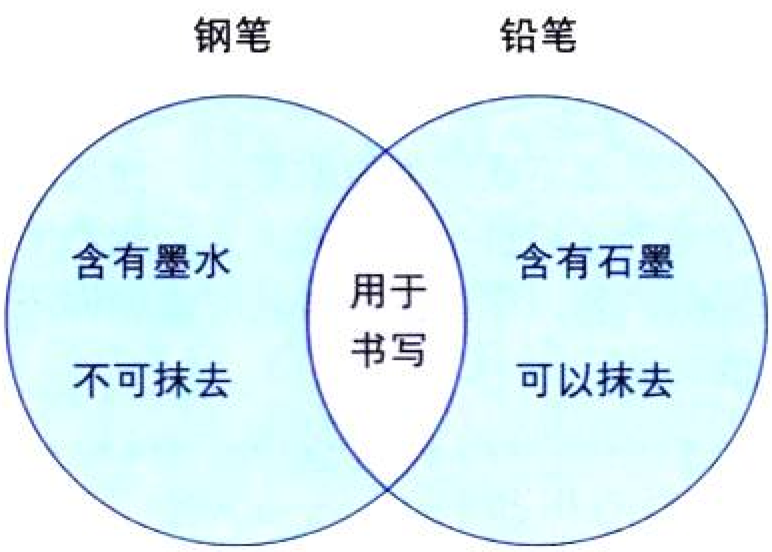
在阅读的过程中，尝试理解所阅读段落中的各种观点和概念是十分重要的。尤其在阅读科学类的各种资料时，你会发现在每个段落中都有许多信息和细节，一位好的读者就能在每一段落或章节的繁杂细节中找出其中最重要的或最大的观点，又称中心思想，而段落中的其他信息只是为了论证或进一步解释这一中心思想的细节。

有时，中心思想是直接陈述的。在本书中，有些中心思想是通过“基本概念”的罗列直接帮你确认的，它们都以黑体的形式明确标注。但也有一些中心思想必须要你自己确认，在这种情况下，你必须将段落或章节中的所有观点一一列出，并且找出哪个观点是重要的，其能够概括所有的其他观点。

## 比较异同

在对两个事物进行比较时，你通常需要研究分析它们之间的相似性和不同点，从事这一工作的较为直观的方法可以采用维恩图和表格的形式来进行，你可以通过绘制这类图表或数据表来显示你所研究的对象究竟有哪些相似之处和不同之处。

**维恩图** 维恩图是由两个圆形图部分重叠而成，两个圆形图重叠的部分可写入两个研究对象都具有的共性，即相似性；在两个圆形图不重叠的区域分别写入两个研究对象各自所具有的特性，即不同性。



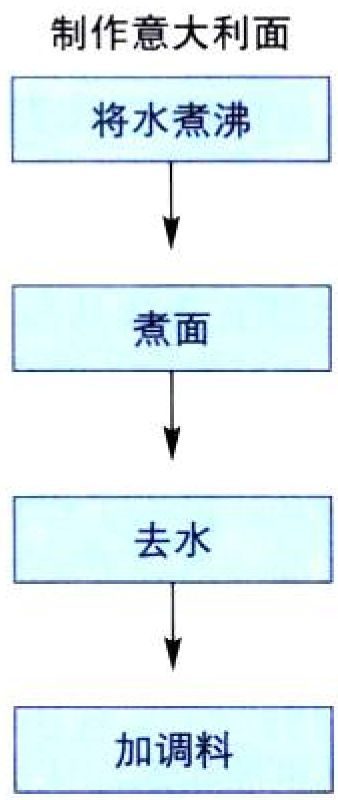

**表格** 在对比表中，最上一行分别列出需要比较的对象，最左一列分别列出所要对比的特性或特征，然后针对研究对象分别填入与这些特性或特征有关的信息。

| | 循环系统 1 | 循环系统 2 |
|---|---|---|
| 心脏的左/右侧 | | |
| 血液流向何处 | | |
| 血液从何处回流 | | |

## 排 序

所谓顺序就是对发生的一系列事件按发生的先后进行排列，为了充分了解科学领域的许多过程，识别和牢记各种事件的先后顺序是非常重要的。本书中有时会用类似“首先”“其次”“期间”“以后”等词表示某种顺序，有时也会采用流程图或循环图更直观地表示某种顺序。

**流程图** 绘制流程图的方法是在一系列方框内分别简要地写入不同的步骤或事件，然后将这些方框从上到下按序排列，第一步骤在最上方，然后依次类推，方框与方框之间再用箭头符号将它们连接起来。

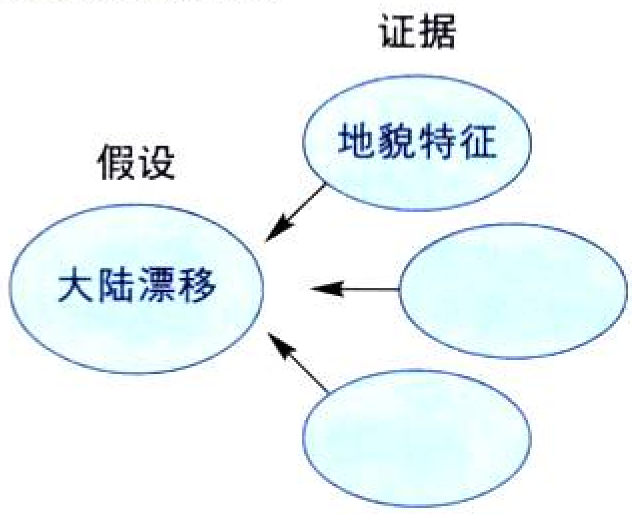



**循环图** 循环图所要表示的是一种循环往复的顺序，所谓循环往复的顺序就是既无终点也无起点的顺序，到最后的事件结束之时就是第一事件开始之时。建立循环图时，首先要将每个事件简要地写在各自的方框内，将写有第一事件的方框画在纸的顶部中央的位置，然后，按顺时针的方向按序排列其他写有不同事件的方框，最后将这些方框用箭头符号按事件发生的顺序串联起来，形成闭路的循环系统。

## 确定正面证据

所谓假设就是对科学家们所观察的现象所作出的可能解释，或是对某一科学疑问的一种解答。假设需要不断地加以测试和检验，在检验过程中可能会产生支持这一假设的证据，又称正面证据，一旦收集到足够多的正面证据，则该假设就可能上升为一种理论。

为一种假设或理论确认正面证据能够帮助你进一步理解该假设和理论。证据是以事实为依据的，它们的准确性是通过检验和观察来确定的。

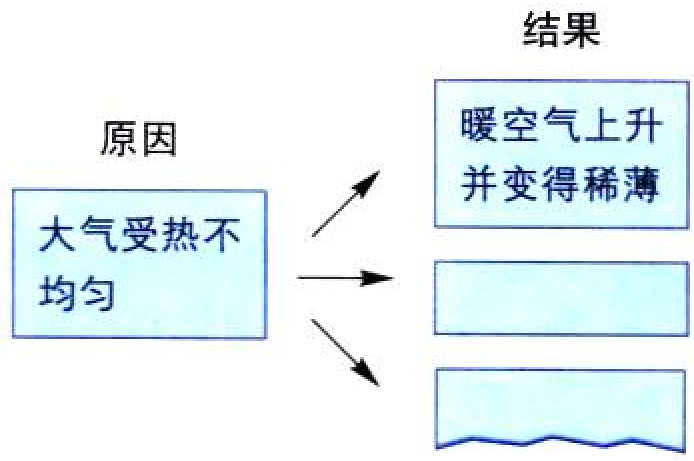



## 构建因果关系

搞清原因和造成的结果将有助于理解各种事件之间的相互关系，“原因”就是使事件发生的起因，而事件发生的后果就是“结果”，也就是所谓的“前因后果”。当你认清了某一事件是由另一事件引起时，事实上你正在分析它们之间的因果关系。类似“由于”“因为”“导致”“影响”“造成”等词常用来表示原因或结果。

有时一种结果可能是由许多原因造成的，反之，一种原因也可能导致多种结果。例如，汽车的尾气排放和工业企业的废气排放都是引起空气污染的两个原因；而空气污染所造成的后果包括使一些人呼吸困难、高速公路沿线的植物枯萎、部分建筑物表面的损毁等。

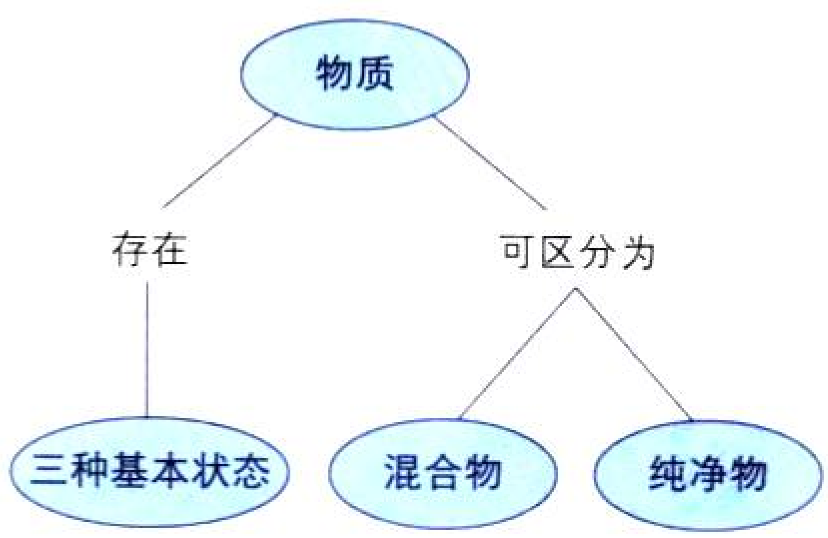
科学中包含了许多因果关系，认清这些关系将有助于理解科学过程。




## 概念图

概念图是针对某个主题组织相关信息的有用工具，概念图通常从某个主题或核心概念开始，然后再细分成与该主题相关的更细的概念或较小的主题。采用这种表达方式，可以使这些概念之间的关系更清晰并更易理解。

在绘制概念图的过程中，你可以将各种概念(通常为名词)分别放在一个个椭圆形图标中，然后用合适的关联词语将它们连接起来。标有最大概念或主题的椭圆形图标放在该图的顶端，其他与之相关的主题或概念的图标分列在最大主题图标的下方，然后用一些直线将它们连接起来，而在这些直线上分别写上相关的关联词，这些关联词常常由动词和动词词组所组成。



# 实验室安全守则

## 警示性标志

*下面这些符号会向你警示实验室中的潜在危险，并提醒你要小心操作。*

**护目镜** 在使用化学药品、燃烧或加热，或在一些有可能打碎玻璃器皿的实验中应该戴好护目镜来保护眼睛。

**实验服** 应该穿好实验服，以避免你的皮肤和衣物受到损伤。

**易碎** 表示你要用到某些易碎的物品，比如玻璃容器、试管、温度计或漏斗等。使用易碎物品时要格外小心，不要碰玻璃碎片。

**隔热手套** 表示要使用隔热手套或其他护手用具来拿取很烫的物体。热电炉、热玻璃器皿或者热水会导致烫伤。切勿直接用手触摸烫的物体。

**加热** 表示可以用夹子或钳子拿取玻璃器皿加热，切勿用手直接触摸。

**锐器** 尖头剪刀、解剖刀、小刀、针、别针以及大头针都属于尖锐物体，容易割破或刺伤皮肤。不要把它们的尖端或者刀刃朝向自己和他人。严格按照实验要求来使用锐器。

**电击** 表示要避免可能遭到电击的情况。不要在水旁使用电器，也不要在电器或者手潮湿时使用。确定电线已经正确连接，并且不会绊倒别人。电器不用时要切断电源。

**腐蚀性化学药品** 表示你将会用到酸或其他腐蚀性的化学药品。尽量避免让它溅到皮肤、衣服上，或者眼睛里。不要吸入挥发出的气体。实验完毕后要洗手。

**有毒物品** 不要让任何有毒的化学品接触到皮肤，也不要吸入它所挥发出的气体。实验完毕后要洗手。

**身体安全** 如果有些实验需要你做一些运动，注意避免伤害自己和他人。所有活动都要在老师的指导下进行。如果有任何理由使你无法参加此项活动，一定要向老师提出。

**动物安全** 在处理活动物时，要尽量当心，避免伤害到动物或你自己。处理动物标本或动物脏器时也要小心。实验结束后要洗手。

**植物安全** 在实验室或野外处理植物时，要遵从老师的指导。如果你对某种植物过敏，那么在做相应的实验之前要告诉老师。避免接触那些有害的植物，如毒常春藤、毒橡树、毒漆树，以及带荆棘的植物。实验结束后要洗手。

**燃烧** 表示你可能会通过煤气灯、蜡烛或火柴来使用火。把头发束紧，整理好衣服，避免被烧到。听从老师的指导来点燃或熄灭火。

**禁火** 表示周围可能存在易燃物品，注意不要有任何明火以及敞开的加热源。

**气体** 当实验中有可能产生有毒或者不良气体时，一定要在通风的环境下操作。避免直接吸入气体。只有当老师要求你闻某种气味时，才用招气入鼻法(用手把气体朝鼻子的方向扇)去闻。

**废弃物处理** 实验中用到的化学品和其他实验材料在废弃前要经过安全处理。根据老师的要求把它们放到指定位置。

**洗手** 结束实验后，要用抗菌肥皂彻底洗手，包括手背和手指间，最后用温水冲洗干净。

**常用安全提醒** 你以前可能看到过这个符号，它的意思是提醒注意，应该按符号后面的要求去做。

在本书中，当要求你设计实验时，也常出现这个符号，这是要你必须先征得老师同意后，才能进行实验。

## 实验室安全守则

*为了帮助你了解如何在实验室中安全地进行实验操作，请阅读下列安全规定。要反复仔细地阅读这些规定，直到确信自己已完全理解并能遵守为止。如果有不懂的地方，可以请教老师。*

### 穿着规定

1. 当使用化学物品、煤气灯、玻璃器皿或者其他可能伤害眼睛的物体时，一定要戴上护目镜保护眼睛。如果你戴了隐性眼镜，要向老师说明。
2. 当使用腐蚀性化学药品或者会染色的试剂时，要穿上实验用围裙或外套。
3. 把长发扎在脑后，避免碰到化学品、火焰或仪器。
4. 如果衣服的饰件或者首饰太长，垂下来时会碰到化学品、火焰或者仪器，请系紧或者摘除。把过长的衣袖卷起来，或用袖带固定。
5. 不能穿凉鞋或者拖鞋。

### 一般注意事项

6. 在开始实验以前，把步骤反复阅读几遍。注意遵守所有书面的和口头的提示。如果对实验的任何部分还有疑问，要向老师寻求帮助。
7. 不能未经老师分配任务或许可就开始进行实验。做自己设计的实验也要经过同意，在没有获得允许之前不准随意使用任何仪器。
8. 没有老师监督时不准进行任何实验。
9. 不准在实验室里吃东西或喝饮料。
10. 随时保持工作台的干净整洁。只能把笔记本、实验手册、实验记录本带进工作区。其他物品如钱包、背包都要放在指定地点。
11. 不得在实验室中喧闹。

### 急救

12. 在实验室中发生的事故或者伤害，不论大小，都要向老师报告。如果发现着火要立即告诉老师。
13. 应学会处理发生的特殊意外。例如，酸溅入眼睛或弄到皮肤上时，应该立即用大量的水冲洗。
14. 要知道急救箱放置的地点，但是不要擅自使用。发生伤害时应该由老师来实施急救。老师也可以把你送到学校医务室，或者叫医生来。
15. 了解急救设施(如灭火器、灭火毯)的位置，并知道如何使用。
16. 熟悉最近的电话位置，并知道发生意外时该与谁联系。

### 加热及用火安全

17. 不要在未佩戴护目镜前使用蜡烛、酒精灯、电炉等热源。
18. 不要随便加热物体，因为常温下无害的化学品可能会在加热时造成危险(除老师要求)。
19. 所有易燃物品都应该远离火源。在易燃的化学药品旁切勿使用明火。
20. 不要把手伸入火中。
21. 使用酒精灯前，确信你已经知道如何像老师示范的那样正确点燃和调节火焰。不要用手直接碰煤气灯，因为它可能很烫。在无人看管时必须熄灭酒精灯。
22. 加热时化学药品可能会从试管中溅出，所以用试管加热物质时，试管口切勿朝向自己或他人。
23. 不要给密闭容器内的液体加热。因为急速膨胀的气体可能会使容器爆炸。
24. 取下一个加热过的容器前，可以先用手背凑近它，试试温度。如果手背感到灼热，说明容器还太烫，因此不能直接用手拿。这时可以戴隔热手套来拿。

## 化学药品的使用安全

**25.** 千万不可因为“好玩”而随意把化学药品混合。这样做可能容易产生引起爆炸的危险物质。

**26.** 不要把脸凑近装有化学药品的容器开口。不要摸、尝、闻某种化学品，除非老师要求你这样做。因为许多化学物质是有毒的。

**27.** 只使用实验所需的化学药品。取药品时要核对试剂瓶上的标签。要按所需的药品量来称取。用完后盖好瓶塞或瓶盖。

**28.** 根据老师的指导处理用过的化学药品。为防止污染，不要把取出药品放入原来的瓶中。不要随意把化学品倒进水槽或废物箱里。

**29.** 处理酸和碱时尤其要小心。把它们倒在水槽或指定的容器中，注意不要溅到实验台上。

**30.** 如果要求你辨别气味，要用招气入鼻法，切勿凑到容器开口上方直接闻。

**31.** 当把酸和水混和时，注意要先把水倒入容器，然后再缓慢地把酸加入水中。千万不要把水倒入酸里。

**32.** 在实验室中要特别注意，不要把物品洒到外面。如果有化学试剂溅出来要立即用大量的水冲洗。如果酸溅到皮肤或者衣服上必须马上用大量的水冲洗，同时向老师报告是否还有其他的地方被溅到。

## 玻璃器皿的使用安全

**33.** 不要将玻璃管或温度计强行塞入橡皮塞或者橡皮管中。如果实验需要，可以让老师帮助把玻璃管或者温度计塞好。

**34.** 在用煤气灯加热时，使用石棉网来避免玻璃器皿与火焰直接接触。不要加热外表还不完全干燥的玻璃器皿。

**35.** 要记住，烫的玻璃器皿看上去就和冷的一样。千万不要在没有试过温度之前冒然用手去拿。必要时使用隔热手套。参见第 24 条规定。

**36.** 不要使用已经破裂或有缺口的玻璃器皿。如果发现玻璃器皿有损坏，要向老师报告，然后把它扔到指定的回收箱中。

**37.** 不要用实验室的玻璃器皿装食物。

**38.** 归还玻璃器皿之前要彻底洗干净器皿。

## 锐器的使用

**39.** 使用解剖刀或其他尖锐物品时要特别小心。切东西的时候刀口不要朝向自己。

**40.** 如果在实验室里划破了皮肤要马上向老师汇报。

## 动植物安全

**41.** 不准进行会引起哺乳动物、鸟类、爬行动物、鱼类和两栖动物痛苦、不适或伤害的实验。这个原则在家里和在学校都同样适用。

**42.** 只有绝对必要时才使用动物进行实验。老师会指导你如何处理带入实验室的每一种动物。

**43.** 如果你知道自己对某种植物、霉菌或动物过敏，那么在相应的实验开始之前就要向老师说明。

**44.** 在野外工作时，要穿好长袖衣服、长裤、袜子和鞋子，以保护自己的皮肤少受伤害。要学会辨认当地有毒的植物、真菌以及带刺的植物，尽量避免接触它们。

**45.** 不要吃任何不认识的植物和真菌。

**46.** 接触过动物或者饲养动物的笼子之后要彻底洗手。如果实验涉及动物脏器、植物、泥土，结束后也要洗手。

## 实验结束规定

**47.** 实验完成后，把工作台整理干净，所有仪器归还到指定位置。

**48.** 按老师的要求处理废物。

**49.** 每一次实验结束都要洗手。

**50.** 所有的加热器和电炉不用时都应关上。拔掉电炉等电器的插头；如果使用的是煤气灯，要检查煤气管道的开关是否关闭。

# 显微镜使用指南

显微镜是生命科学研究中的重要工具。它能帮助人们观察用肉眼看不见的微小物体。现在使用得最多的显微镜是如下图所示的复式显微镜。它至少用两块透镜来放大要观察的物体。

通常，复式显微镜在目镜中有一块透镜，它的放大率通常是 10 ×，即放大 10 倍。通过这块透镜看到的物体是实际大小的 10 倍。

复式显微镜可以有一到两块物镜。如果有两块，则一块称为低倍物镜，另一块称为高倍物镜。低倍物镜的放大率通常是 10 ×。高倍物镜通常为 40 ×。

要计算所观察物体的总放大率，只需将目镜的放大率与正在使用的物镜的放大率相乘。例如，目镜的放大率是 10 ×，低倍物镜的放大率是 10 ×，把两者相乘，就得到总放大率为 100 ×。

仔细观察照片中的显微镜，熟悉它的各部分结构和功能。

## 复式显微镜的结构



## 显微镜的使用

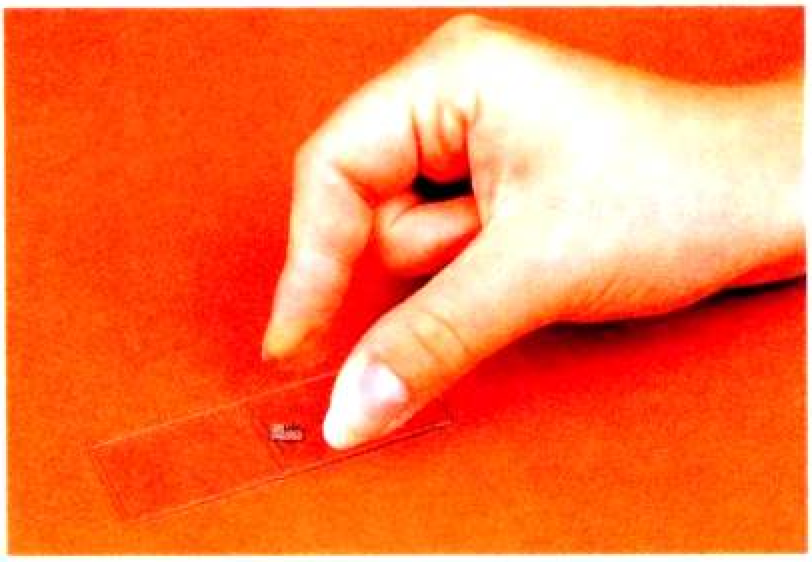
使用显微镜时要遵循以下步骤:

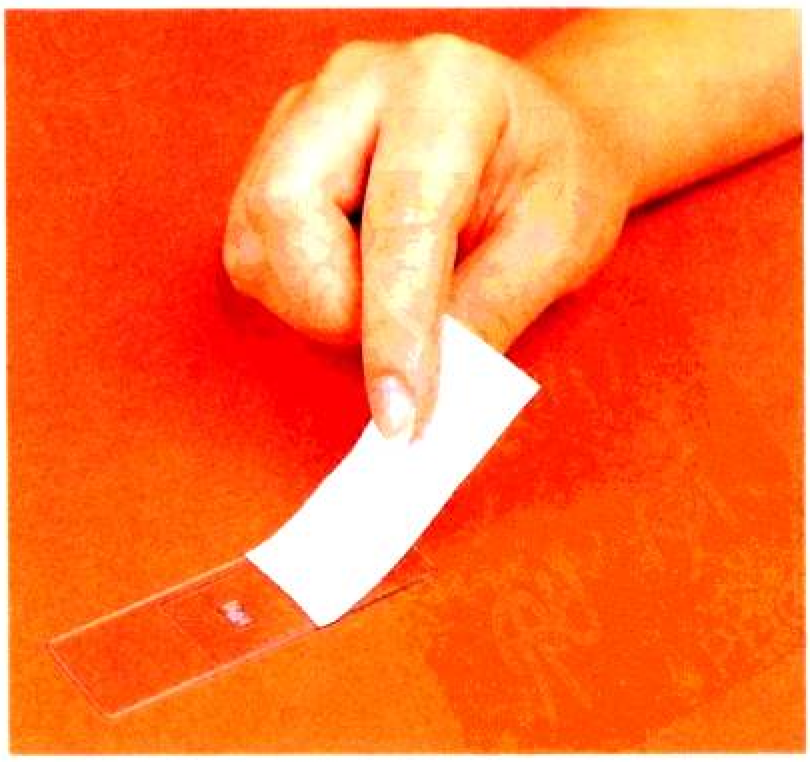
1. 搬动显微镜时，应一手持镜臂，一手托镜座。
2. 把显微镜放在桌上时，镜臂要朝向自己。
3. 转动粗准焦螺旋使镜筒上升。
4. 转动转盘，使低倍物镜正对通光孔。
5. 调节遮光器。然后一边调节反光镜，一边用目镜观察，直到视野中出现一个明亮的白色圆圈为止。提醒：切勿将直射的日光作为光源。
6. 将玻片放到载物台上，使标本正对载物台通光孔的中央。然后用压片夹固定。提醒：玻片容易碎裂。
7. 从侧面看载物台。小心地转动粗准焦螺旋使镜筒徐徐下降，直到低倍镜快要接触到玻片时停止。
8. 通过目镜观察，慢慢调节粗准焦螺旋，使镜筒缓缓上升，直到看清标本。
9. 要转到高倍物镜时，先从侧面看显微镜，然后小心转动转换器，转换至高倍物镜。注意不要使物镜接触到玻片。
10. 通过目镜观察，用细准焦螺旋聚焦，直到看清标本。

## 制作湿制片

遵循以下步骤来制作一张湿制片标本:

1. 取一块干净的载玻片和一块盖玻片。提醒：玻片易碎，须当心。
2. 把标本放在载玻片中央。标本要薄，以便光线透过。
3. 用塑料滴管在标本上滴一滴清水。
4. 轻轻地把盖玻片的一边先接触载玻片，并使它与水滴边缘接触，载玻片与盖玻片之间约成45度角。然后缓缓地将盖玻片放下，盖住标本。如果盖玻片下面有气泡，就用铅笔的橡皮头轻轻敲击盖玻片，把气泡赶走。
5. 用吸水纸把溢出盖玻片的多余水分吸掉。





# 天平使用指南

天平是科学研究的一种重要工具。在实验室可以利用天平称出要研究或实验的物质质量。

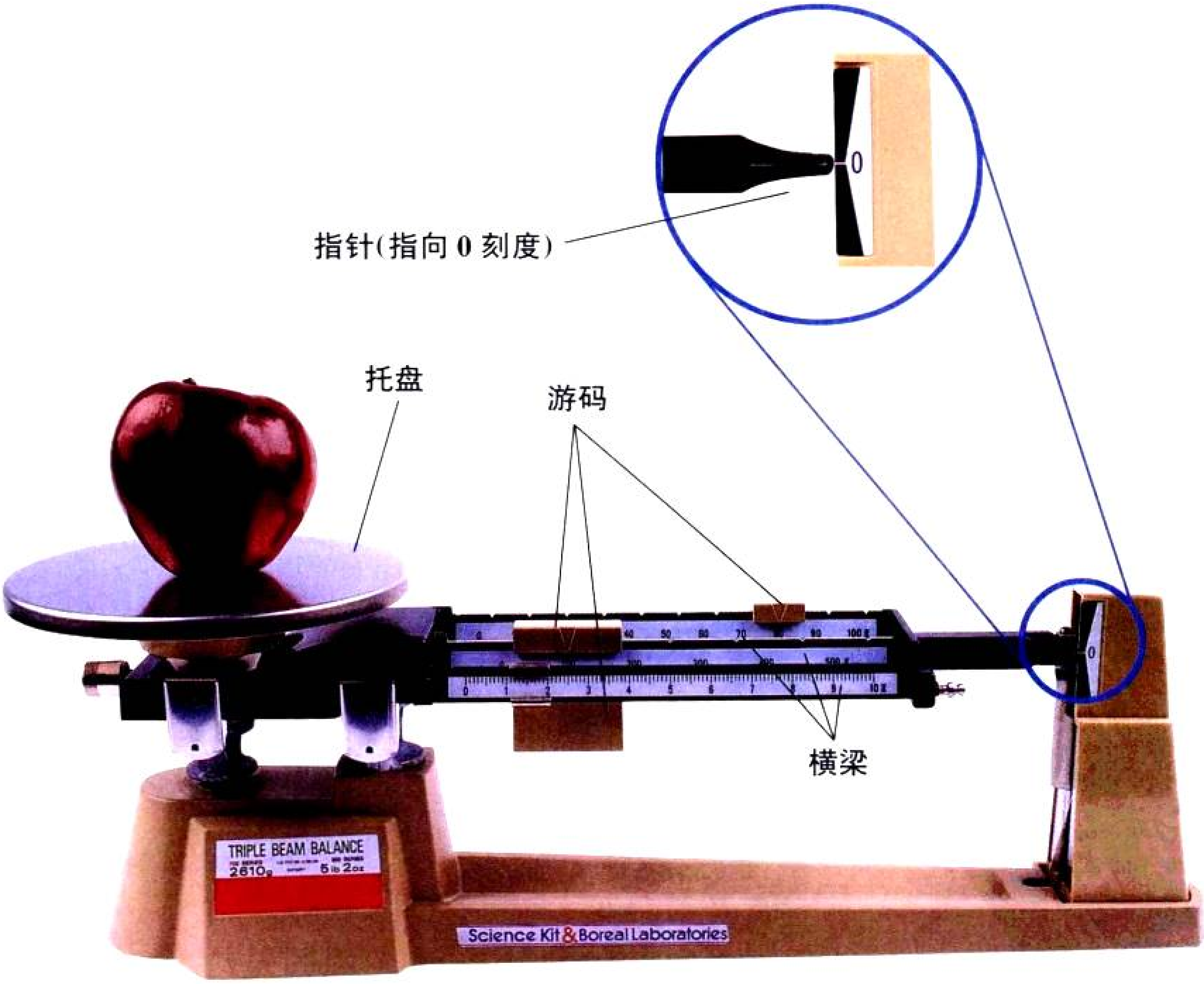
实验室中的天平有几种不同的类型。其中一种是三梁天平。一般科学课中使用的就是下面所介绍的天平。要正确使用天平,你应该了解所用天平各部位的名称、位置及功能。

## 三梁天平

三梁天平是以克为单位，有三根横梁的单盘天平。后排的100克横梁被划分成10份，每份为10克。中间500克横梁划分成5份，每份100克。前排的10克横梁被划分成10份，每份1克，每1克再进一步被划分成10份。请问，三梁天平的最大称重是多少克?

用三梁天平称一个物体的质量的步骤如下:

1. 把物体放在托盘上。
2. 移动中梁游码使水平指针位于0刻度以下，将游码拨回一格。
3. 移动后梁游码，使水平指针再次位于0刻度以下，将游码拨回一格。
4. 慢慢移动前梁游码，使水平指针停止在0刻度上。
5. 将三根横梁上的读数相加就是物体的质量。




三梁天平

# 索 引


## A

**安全气事囊的撞击　118**
**安全性**
　偶发事件的安全性　89
　野外的安全　88
　实验室的安全性　85－89，156－157
　技术对安全的影响　118
　安全和准备　86
　安全标志　87，156
**凹液面　58**

## B

**百分比　150**
**百分误差　72～73**
**比　150**
**比例　150**
**编织与技术　116～117**
**变量　24，141**
　控制变量　24～25
　调节变量　24，141
　因变量　24，141

## C

**材料学家　41**
**操作定义　25，141**
**测量　52～53**
　测量中的精度和准度　70
　测量值的加减法　71
　测量单位的换算　62－63
　密度的测量　60－61
　英制测量单位　66－67
　测量单位的发展历史　54－55
　长度的测量　54～56
　质量的测量　56～57
　米制，国际单位制　53，138～139
　测量值的乘除法　72
　测量值中的有效数字　71～72，151
　测量的标准系统　53
　温度的测量　62
　时间的测量　61
　体积的测量　58～59
**测量单位　53(也可阅 SI、米制测量系统)**
**测量单位的英制系统　66～67**
**测量值乘法运算中的有效数字　72**
**测量值加法中的有效数学　71**
**测量值减法运算中的有效数字　71**
**查理曼　55**
**产生设想　108(参阅集思广益)**
**长度　54～56**
　常用长度单位的换算　54
　长度的测量　56
　长度单位　54～55
**常用 SI 单位的前缀　53，55**
**成为有知识的公民　34**
**诚实　20**
**创新思维　20**
**创造性　20**
　技术设计过程中的创造性　108

## D

**单位转换(见单位转换表)**
**灯泡的发明　130，131，134**
**地球**
　外层空间的探索　40
　学会合理利地球资源　35
　外层空间和地球科学　39
**第一时间急救　89**
**电灯的发明　130－133，134**
**调查(阅科学研究)；国际重量和测量局　55**
**调节变量　24，141**
　折线图表中的调节变量　78
**定量观察　15**
**定性观察　15**
**对照实验　25，141**
**多功能显微镜　159－160**

## F

**发明**
　爱迪生的发明　130－134
　发明专利　113，130
　技术发明　97
**发明的过程　9－11(参阅技术设计方法)**
**反馈　103**
**方案**
　方案的交流　112
　某种方案的设计　108～109
**非科学职业中的科学　44～45**
**非线性趋势　82**
**非线性图表　82**
**分类　18**
　分类方法　137
**分数　148**

## G

**G・华仑海特　55**
**工程设计过程(阅技术设计过程)**
**工程师　106**
**公共论坛　34**
**共存技术　101**
**估计差　69**
　估计值中的有效数字　71～72
**固体**
　不规则固体的体积　59
　规则固体的体积　58～59
**观察　15**
　观察和假设　23
　对观察的现象提出疑问　22
　观察的方法　136
**光纤　99**
**国际单位制(SI)　53**
**国际空间站　40，41**
**过程　103**
**过时的技术　24，141**

## H

**好奇心　20**
**横坐标($x$ 轴)　78**
**化学　39**
**化学家　39，42**
**换算表**
　长度换算　54
　质量换算　56
　温度换算　62
　时间换算　61
　体积换算　58
**换算因子　62～63**
**火山学家　38**

## J

**计算方法　141**
**计算机和因特网　124～125**
**计算机科学家　42**
**计算机用鼠标器　105～113**
　鼠标器的技术设计过程　105～113
**技术　96，97～125，99**
　技术领域　98
　共存技术　101
　现代技术　100
　新兴技术　101
　环境与技术　119
　日新月异的技术装置　120－121
　技术发展的目的　98
　技术对健康和安全的影响　118
　回顾技术发展的历史　96－97，116－117，120～121
　因特网技术　124～125
　技术与职业　119
　技术的含义　97
　过时技术　100
　生活与技术发展的步伐　120
　技术过程　100～101
　技术的利弊分析　121－123
　科学和技术　99
　技术与社会　116～125
　技术系统　102，103
**技术发展对环境的影响　119**
**技术过程　97**
**技术和社会　116～125**
　环境与技术　119
　技术对健康和安全的影响　118
　回顾技术发展的历史　116－117，120～121
　因特网　124～125
　技术和职业　119
　生活与技术的步伐　120

技术的利弊分析　121－123
技术和生命的步伐　120
技术进步对职业的影响　119
技术设计的方法　105－113
申请技术专利　113
制作小样　110
技术方案的交流　112
方案的设计　108－109
确定需求　106
研究技术难题　107
检测并重新设计　111
技术设计过程　106，107
价值观和权衡利弊　122－123
假设　23，140
形成假设　23
对假设作出结论　27－28
检验假设　23，24－25
检测　111
建筑技术　98
健康
技术对健康的影响　118
学会保持健康的方法　34
交流　29
科学研究中的交流　29
交流方法　137
交流技术设计方案　112
技术交流　98
结晶学家　39
精度　70，150
局限性　108
局限性评估　108－109
绝对零度　62

K

开发新能源　42
开氏温标
烤炉的循环系统　102
科学　20，99
科学分支：从事科学的职业　38－42
非科学职业中的科学　44－45
学习科学的目的　32－37
科学和技术　99
科学定律　30
科学方法
分类方法　18
推理方法　16，17
制作模型的方法　19
观察方法　15
预测方法　17
科学分支　39
科学符号　151
科学和厨师　44，45
科学和艺术家　45
科学技能（参阅科学方法）
科学家
像科学家那样思考　14－20，21，136－137
科学角度　20
科学理论　29
科学素养　36
科学态度　20
科学探究　21－30
收集资料　26
分析数据　26
科学研究的交流　29
设计实验　24－25
提出假设　23
得出结论　27－28
科学研究的性质　28
怀疑　20
科学定律和科学研究　30
科学理论和科学研究　29
科学与调音师　44
可能性　151
空间站　40
为空间站一起工作的科学家们　41

L

朗尼·约翰逊　9－11
利弊分析　121
技术的利弊分析　121－123
分析头戴式耳机的利弊　122
量筒　58
留声机的发明　134

M

米尺　56
米制系统　53
米制系统对应的英制系统　66－67
密度　60－61
密度计算　60
常见物体的密度　61
密度单位　60
面积　69，148
秒表　61
模型　19
制作模型和头脑风暴　108
模型的比例　51，92
实用模型（初样）　110
模型的尺寸　51，92
摩擦力　108
目标
技术的目的　98
技术系统的目标　103

N

内窥镜　99
难题
确定难题　106
科学研究中难题　22
难题研究　107
解决难题　108－109，112
能源的合理使用　35
能源和电力技术　98
鸟类学家　39

P

平均数　74，147
平均值的计算方法　74－75（又见均数，中数，众数）
评价广告宣传　34

Q

秦始皇　54
权衡利弊　109
权衡利弊和价值观　122－123
确定需求　106

R

热离子发动机　10
人体温度　62

S

SI 制　53，138－139
常用 SI 制单位的前缀　53，55
密度的 SI 制单位　60
长度的 SI 制单位　54－55
质量的 SI 制单位　56
温度的 SI 制单位　62
时间的 SI 制单位　61
体积的 SI 制单位　58－59
三梁天平　57，160
杀虫剂的影响　119
设计方法（阅技术设计方法）：在测量值除法运算中的有效数字　72
摄氏刻度　62，139
生化技术　98
生命科学　39
生物燃料　42
石器时代　117
时间　61
常用时间单位的换算　61
时间的测量　61
时间单位　61
实验
对照实验　25
实验的设计　24－25
实验过程的操作　187
实验室
科学实验室的安全　85－89，156－157
科学定律　30
实验室废料的处理　88
实验室中的应急处理　89
实用模型　110
食品科学家　41

输出 103
输入 103
数据表 26
数据点 79
数据资料 26，141
　数据的收集和整理 26
　英特网和数据传输 124～125
　数据的组织与分析 26
数学 68～75
　准度和精度 70
　估计值 69
　数学是科学的语言 68
　均值 74，147
　中值 75，147
　众值 75，147
　百分误差 72～73
　有效数字 71～72，151
水的密度 61
塑料的影响 118

# T

提出疑问 22
体积 58～59
　常用体积单位的换算 58
　不规则固体的体积 59
　液体的体积 58
　规则固体的体积 58～59
天平
　三梁天平 57，161
铁器时代 117
头戴耳机的利弊 122
头脑风暴法 108
图表 26，76，77～83
　绘制图表的方法 78～79
　图表的重要性 77～79
　折线图表 77～83
　线性图表 79
　非线性图表 82
　图表趋势 82～83
　图表类型 144～146
图表所显示的趋势 82～83
　线性图表的趋势 82
　非线性图表的趋势 82～83
　图表无法显示趋势 83
土壤学家 42
推理 16，17
　推理的方法 136
托马斯·爱迪生 130～134

# W

温度 62
　常用温度单位的换算 62
　温度的测量 62
　温度的单位 62
温度计 62
物理局限 108～109
物理科学 39

# X

习性 20
系统
　技术系统 102，103
显微镜 158～159
现代技术 100
线性趋势 82
线性图表 79
消防员与科学 44
斜率 81
新兴技术 101
信息高速公路 124～125
信息时代 117

# Y

研究难题 107
液体体积 58
野外的安全性 88
野外的危险 88
因变量 24，141
因特网技术 124～125
由大豆制得的燃料 42
有效数字 71～72，151
宇航员 41
宇宙空间学家 39
预测 117
　预测的方法 136
原点 78
原型 110
运输技术 98

# Z

折线图表 77～83
　折线图表的坐标轴 78
　识别折线图表的趋势 82～83
　折线图表的最合适线 79，80
　折线图的绘制 78～79
　折线图表的斜率 81
折线图表坐标轴上的标尺 78
折线图的坐标轴 79
珍妮 14～20
职业
　科学职业 38～43
　非科学职业中的科学 44～45
植物学家 42
指数 151
制造技术 98
制作模型 19，108
　制作模型的方法 137
质量 56～57，139
　常用质量单位的换算 56
　重量与质量的区别 57
　测定质量 57
　质量单位 56
质疑 20
中位数 74，75，147
钟 61
众数 74，75，147
重力
　万有引力定律 30
　地心引力和称重 57
重量 57
　质量与重量的区别 57
重新设计 111
专利 113，130
准备
　为野外研究作准备 88
　为实验室活动作准备 86
准度 70
自变量(参阅因变量)：实验的设计 24～25
自变量(阅调节变量)
纵坐标(y 轴) 78
最合适线 79，80
作出结论 27～28，141
坐标 78

# 致　谢

## Illustration

**Sally Bensusen:** 51,65
**Warren Budd Associated Ltd.:** 125
**Patrice Rossi Calkin:** 20,22,37,83,102,136,137,155
**Warren Cutler:** 97,123
**John Edwards & Associates:** 125
**Andrea Golden:** 27,42,58
**Biruta Hansen:** 104,170-171,173
**Martucci Design:** 71,117
**Fran Milner:** 17,59,91,99
**Paul Mirocha:** 157
**Morgan Cain & Associates:** 94,139
**Matt Myerchak:** 44,78,174
**Ortelius Design Inc.:** 166
**Matthew Pippin:** 114
**Walter Stuart:** 29,53,75,110,165
**J/B Woolsey Associates (Mark Desman):** 21,40,56,82,86,106-107,175
**J/B Woolsey Associates:** 23,24,96,126,131,154

## Photography

**Photo Research** Sue McDermott
**Cover image** Davis/W.Bilenduke/TSI

### Nature of Science

**Page 10t,10b,12,** Heinz Kluetmeier/Sports Illustrated; **13l,13r,** Russell A.Mittermeier, Ph.D./Conservation International

### Chapter 1

**Pages 14-15,** Hal Beral/Visuals Unlimited; **16t,** Richard Haynes; **17,** Dreamstime;**18,** Dreamstime; **19l,** Dreamstime; **19r,** Dreamstime; **20,** David & Tess Young/Tom Stack & Associates; **23,** Corel Corp.; **24,** William C Jorgensen/ Visuals Unlimited; **25l,** Daniel W. Gotshall/Visuals Unlimited; **25r,** Tim Davis/ TSI; **26,** Ted Kerasote/Photo Researchers; **28t,** Russ Lappa; **31t,** Biophoto Associates/Photo Researchers; **31bl,** Stuart Westmorland/Natural Selection; **31br,** David B.Fleetham/Tom Stack & Associates; **33t,** Nancy Sefton/Photo Researchers; **33b,** Linda Pitkin/Masterfile; **34,** James Watt/Animals Animals; **35t,** Richard Haynes; **35bl,** Ed Robinson/Tom Stack & Associates; **35br,** Mary Beth Angelo/Photo Researchers; **36,** Kiell B. Sandved/Visuals Unlimited; **38t,** David M.Dennis/Tom Stack & Associates; **38b,** Sinclair Stammers/Science Photo Library/Photo Researchers; **39l, 39r,** Kjell B. Sandved/Visuals Unlimited; **43l,** Corel Corp.; **43r,** Linda Pitkin/Masterfile;**44m,** iStockphoto;**45,**Dreamstime.

### Chapter 2

**Pages 46-47,** Michael Fogden/DRK Photo; **48b,** Richard Nowitz; **48t,** Corel Corp.; **49l,** Douglas Faulkner/Photo Researchers; **49r,** Bruce Watkins/Animals Animals; **50,** Pete Atkinson/Masterfile; **52,** Kevin & Cat Sweeney/TSI;**52-53,**Gary Retherford/Photo Researchers;**53r,**Richard Haynes; **54t,** Richard Haynes; **54b,** Ron Broda/Masterfile; **55l,** John Gerlach/Tom Stack & Associates; **55r,** Donald Specker/Animals Animals; **56,** Robert A. Lubeck/Animals Animals; **57,** Andrew Syred/Science Photo Library/Photo Researchers; **60t,** Robert Calentine/Visuals Unlimited; **60b,** Tom MuHugh/Photo Researchers; **60m,** Tim Flach/TSI; **61l,** Marty Cordano/DRK Photo; **61r,** Simon D. Pollard/Photo Researchers; **62t,** R Calentine/Visuals Unlimited; **62b,** Patti Murray/Animals Animals; **63,** CNRI/ Science Photo Library/Photo Researchers; **64,** Belinda Wright/DRK Photo; **66l,** Valorie Hodgson/Visuals Unlimited; **66r,** Art Wolfe/Tony Stone Images; **67,** John Trager/Visuals Unlimited; **68,** Robert A. Lubeck/Animals Animals; **69, 70,** Richard Haynes; **71t,** Paul Silverman/Fundamental Photographs, **71b,** Richard Magna/ Fundamental Photographs; **72, Russ Lappa; 73t, Richard** Haynes; **73b,** Kjell B. Sandred/Visuals Unlimited; **74,** Ed Robinson/Tom Stack & Associates; **76tl,** Brian Parker/Tom Stack & Associates; **76tr,** Tammy Peluso/Tom Stack & Associates; **76b,** Fred Whitehead/Animals Animals; **77t,** Bruce Watkins/Animals Animals; **77b,** Andrew Syred/Science Photo Library/Photo Researchers.

### Chapter 3

**Pages 80-81,** Norbert Wu/DRK Photo; **82,** Russ Lappa; **83,** G.J. Bernard/ Animals Animals; **84,** Michael Fodgen/DRK Photo; **85,** Corel Corp.; **87t,** Gerard Lacz/Animals Animals; **87b,** Filp Micklin/Minden Pictures; **89tl,** Larry Lipsky/ DRK Photo; **89tr,** John d. Cummingham/Visuals Unlimited **89b,** Herve Berthoule Jacana/Photo Researchers; **90t,** Frank Burek/Animals Animals; **90b,** Jeff Rotman; **92l,**Norbert Wu; **92r,** Stuart Westmorland/Photo Researchers; **93r,** Stuart Westmorland/TSI; **93l,** Norber Wu/TSI; **95t,** Russ Lappa; **95b,** John M. Burnley/Photo Researchers; **96,** Michael Fogden/Photo Researchers; **98,** Richard Haynes; **100,** Justin W. Verforker/Visuals Unlimited; **101t,** Richard Haynes; **101b,** Joe McDonald/Tom Stack & Associates; **102,** Zig Leszczynski/ Animals Animals; **103,** Brian Kenney/Natural Selection; **105l,** Joe McDonald/ Tom Stack & Associates; **105r,** A.B. Sheldon/Animals Animals; **108t,** Dave B Fleetham/Visuals Unlimited; **108m,** T.A. Wiewandt/DRK Photo; **108b,** M.C. Chamberlain/DRK Photo; **109t,** Gerald & Buff Corsi/Tom Stack & Associates, **111t,** Richard Haynes; **111b,** Tom Bean/DRK Photo; **112t,** Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University, ©President and Fellows of Harvard; **112b,** By permission of the Houghton Library, Harvard University; **113t,** Louis Psihoyos Matrix; **113b,** James L. Amos/Photo Researchers; **115l,** Stuart Westmorland/TSI; **115r,** Joe McDonald/Tom Stack & Associates.

### Chapter 4

**Pages 118-119,** Robert A. Tyrrell; **120,** Richard Haynes; **121,** Collection of The New York Historical Society; **122t,** Art Wolfe/TSI; **122m,** Jerome Wexler/Photo Researchers; **122b,** Darrell Gulin/DRK Photo; **124,** Richard Haynes; **127,** David Hosking/TSI; **128tl,** Dave Watts/Tom Stack & Associates; **128tm,** Stephen Krasemann/DRK Photo; **128tr,** S. Nielsen/DRK Photo; **128bl,** D. Allen/Animals Animals; **128br,** Joe McDonald/Visuals Unlimited; **129l,** Manfred Danegger/ TSI; **129r,** Wayne Lankinen/DRK Photo; **130t,** Richard Haynes; **130b,** Stephen Dalton/Photo Researchers; **132,** David Tipling/TSI **133t,** Richard Haynes; **133b,** Eric Valli/Minden Pictures; **134,** Daryl Balfour/TSI; **135,** Art Wolfe/TSI; **136t,** Hilary Pooley/Animals Animals; **136-137b,** Michael Fogden/DRK Photo; **138,** Joe McDonald/Visuals Unlimited; **140,** Colin Milkins/Animals Animals. **141t,** Richard Haynes; **141bl,** Keren Su/TSI; **141br,** Penny Tweedie/TSI; **142l, 142r,** Tom McHugh/Photo Researchers; **143t,** Dave Watts/Tom Stack & Associates; **143b,** Jack Dermid; **144tl,** Michael Habicht/Animals Animals; **144tm,** Art Wolfe/ TSI; **144tr,** Roger Aitkenhead/Animals Animals; **144ml,** Stephen Krasemann/ TSI; **144mr,** Jeanne Drake/TSI; **144bl,** Renee Lynn/TSI; **145tl,** Corel Corp.; **145tr,** M.P.Kahl/DRK Photo; **145ml,** Stephen Krasemann/TSI; **145bl,** Chuck Davis/TSI; **145br,** Johnny Johnson/DRK Photo; **146,** Johnny Johnson; **147l,** Joe McDonald/Visuals Unlimited; **147r,** Penny Tweedie/TSI.

### Chapter 5

**Pages 150-151,** Tim Davis/TSI; **152t,** Jerome Wexler/Photo Researchers; **152b,** Michael Fogden/DRK Photo; **153,** Fred Winner/Jacana/Photo Researchers; **156,** Robert & Eunice Pearcy/Animals Animals; **158,** Nina Leen/Time-Warner, Life Magazine; **160t,** Richard Haynes; **160b,** Mark Jones/Minde Pictures; **161,** Art Wolfe/TSI; **162l, 162r,** Michael Fogden/DRK Photo; **163,** Jeff Lepore/Natural Selection; **164,** John Cancalosi/DRK Photo; **166,** M. A. Chappell/Animals Animals; **167,** Michio Hoshino/Minden Pictures; **168,** Doug Wechsler; **169,** Richard Haynes; **171,** Michael Fogden/Animals Animals; **173l,** John Cancalosi/ DRK Photo.

### Interdisciplinary Exploration

**Page 176,** Cary Wolinsky/Stock Boston; **177t,** E.R. Degginger/Animals Animals; **177m, 177b,** Cary Wolinsky/Stock Boston; **177r,** Harry Rogers/Photo Researchers; **180,** Russ Lappa; **182t,** Xinhua/Gamma-Liaison International; **183t,** Russ Lappa; **183b,** Jean Marc Barey/Angence Vandystadt/Photo Researchers.

### Skills Handbook

**Page 184,** Mike Moreland/Photo Network; **185t,** Foodpix; **185m,** Richard Haynes; **185b,** Russ Lappa; **188,** Richard Haynes; **190,** Ron Kimball; **191,** Renee Lynn/Photo Researchers.